

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Martina Gavran

**BIOETIČKI ASPEKTI GENETIČKOG MODIFICIRANJA – ANKETNO
ISPITIVANJE UČENIKA ZAVRŠNIH RAZREDA GIMNAZIJSKOG
PROGRAMA**

DIPLOMSKI RAD

Slavonski Brod, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni Učiteljski studij

**BIOETIČKI ASPEKTI GENETIČKOG MODIFICIRANJA – ANKETNO
ISPITIVANJE UČENIKA ZAVRŠNIH RAZREDA GIMNAZIJSKOG
PROGRAMA**

DIPLOMSKI RAD

Predmet: Bioetika

Mentor: doc. dr. sc. Ivica Kelam

Student: Martina Gavran

Matični broj: 2911

Modul: A modul

Slavonski Brod, rujan 2019.

Na početku bih htjela zahvaliti svome mentoru doc. dr. sc. Ivici Kelamu. Nadam se kako sam uspjela opravdati ukazano povjerenje. Hvala na svim savjetima i riječima podrške te na pruženoj prilici da doživim Lošinjske dane Bioetike. Zauvijek ćete ostati u lijepom sjećanju.

Zahvaljujem svojim i suprugovim roditeljima koji su bili bezuvjetna podrška. Bez njih bi cijelo moje studiranje bilo mnogo teže!

Najveću zahvalu zaslužuju moj suprug Mario i moje kćeri Klara i Lucija koji su svaki dan moga studiranja proživljavali zajedno sa mnom. Cijelo moje studiranje, pa na koncu i ovaj diplomski rad, posvećeno je njima; mojim najdražima!

SAŽETAK

Spajanjem dva velika čovjekova napretka, otkrića DNK i razvoja tehnologije, čovjek dolazi do raznih spoznaja i otkrića koji mu pomažu u raznim sferama života. Jedna od posljedica sljublivanja tehnologije sa znanošću je i biotehnologija koja je pružila čovječanstvu mnoga poboljšanja; liječenje bolesti, lakša proizvodnja i dostupnost inzulina, otkrića bolesti još u embrionalnoj fazi. No, kako svaka medalja ima dvije strane tako i medalja „genetički inženjering“ ima i svoju lošu stranu. Uplitanje genetičkog inženjeringa u poljoprivredu i stvaranje GM sjemena je trebalo dovesti do smanjenja pa čak i potpunog nestanka gladi u svijetu, no proizvodnja i uzgoj GM sjemena je otkrio mnoge nedostatke. Genetički modificirano sjeme predstavljeno je kao novi, moderniji, isplativiji, plodonosniji način poljoprivrede, no sjetva i uzgoj GM sjemena je prouzročilo veće probleme od onih koji su se nastojali riješiti ovakvom poljoprivredom. U diplomskome radu ograničit ćemo se na genetički modificirane usjeve te nastojati prikazati neke probleme koje uzrokuje sjetva i uzgoj genetički modificiranog sjemena. U radu ćemo prikazati neke ključne trenutke koji su prethodili razvoju biotehnologije i neka stajališta bioetike o temi koja ima svoje zagovornike, ali isto tako i glasne protivnike. Središnji dio diplomskoga rada prikazuje istraživanje provedeno s ciljem dobivanja uvida u svijest i znanje o ovoj temi među populacijom završnih razreda dviju gimnazija u Slavonskome Brodu.

Ključne riječi: biotehnologija, genetički inženjering, bioetika, genetički modificirani (GM) usjevi, istraživanje

ABSTRACT

Combining the two significant advancements of man, the discovery of DNA and the development of technology, man comes to various insights and discoveries that help him in various walks of life. One of the consequences of combining technology with science is biotechnology, which has given humanity many improvements; treatment of the disease, easier production and availability of insulin, discovery of the disease in the embryonic phase. However, as each medal has two sides, so the “genetic engineering” medal has its downside. The intrusion of genetic engineering into agriculture and the creation of GM seeds was supposed to lead to a reduction and even a complete disappearance of hunger in the world, but GM seed production and cultivation revealed many drawbacks. Genetically modified seeds have been introduced as a new, more modern, cost-effective, more fruitful way of farming, but the sowing and cultivation of GM seeds has caused more significant problems than those who sought to tackle such agriculture. In my thesis, I will limit myself to genetically modified crops and try to show some issues caused by the sowing and cultivation of genetically modified seeds. In the paper, we will present some of the key moments that preceded the development of biotechnology and some bioethics views on a topic that has its proponents but also vocal opponents. The central part of the thesis presents research conducted to gain insight into and awareness of this topic among the population of the final grades of two grammar schools in Slavonski Brod

Keywords: biotechnology, genetic engineering, bioethics, genetically modified (GM) crops, research

Sadržaj

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I. | Uvod..... | 1 |
| II. | Od DNK do genetičkog modificiranja | 3 |
| II. 1. | Otkriće DNK | 3 |
| II. 2. | Što je biotehnologija?..... | 5 |
| II. 3. | Genetičko modificiranje | 7 |
| II. 4. | Genetički modificirani organizam (GMO)..... | 9 |
| II. 5. | Genetički modificirani usjevi | 10 |
| III. | Bioetika i GMO | 16 |
| III. 1. | Bioetika | 16 |
| III. 2. | Bioetika i genetički inženjering..... | 18 |
| III. 3. | Bioetika i zaštita okoliša | 19 |
| III. 4. | Odnos bioetike prema genetički modificiranim usjevima..... | 21 |
| IV. | Metodologija | 25 |
| IV. 1. | Svrha istraživanja | 25 |
| IV. 2. | Obrada podataka..... | 26 |
| V. | Rezultati i rasprava..... | 27 |
| V. 1. | Znate li što je genetički modificirana (GM) hrana? | 27 |
| V. 2. | Što od sljedećeg opisuje genetički modificiranu hranu? | 28 |
| V. 3. | Kako biste ocijenili Vaš stupanj informiranosti o genetički modificiranoj hrani? .. | 30 |
| V. 4. | Koji su Vaši izvori informiranja o genetički modificiranoj hrani (možete označiti više odgovora)? | 32 |
| V. 5. | Mislite li kako genetički modificirana hrana ima negativan utjecaj na zdravlje ljudi? | 35 |
| V. 6. | Koliko sigurnom smatrate genetički modificiranu hranu? | 37 |

| | |
|--|-----------|
| V. 7. Smatrate li kako genetički modificirana hrana može imati pozitivne efekte na | 39 |
| V. 8. Vjerujete li kako znanstvenici imaju jasnu predodžbu o zdravstvenim efektima | 41 |
| V. 9. Smatrate li kako je procjena rizika obavezna prije odobrenja za primjenu genetički modificiranih organizama u proizvodnji hrane?..... | 42 |
| V. 10. Smatrate li kako znanstvenici koji rade na istraživanju genetički modificiranih organizama korektno i potpuno izvještavaju o svim njihovim..... | 43 |
| V. 11. Zna li nalazi li se genetički modificirana hrana u Hrvatskoj? | 45 |
| V. 12. Zna li proizvodi li se genetički modificirana hrana u Hrvatskoj? | 46 |
| V. 13. Je li obavezno obilježavanje genetički modificirane hrane u Hrvatskoj? | 47 |
| V. 14. Tražite li pri kupovini hrane namjenski informacije na pakiranju o tome je li hrana genetički modificirana? | 49 |
| V. 15. Podržavate li prodaju genetički modificirane hrane u Hrvatskoj? | 50 |
| V. 16. Podržavate li proizvodnju genetički modificirane hrane u Hrvatskoj? | 52 |
| V. 17. Koristite li genetički modificiranu hranu? | 54 |
| V. 18. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako je jeftinija od konvencionalne (uobičajene) hrane?..... | 55 |
| V. 19. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako je kvalitetnija od..... | 57 |
| V. 20. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako se time smanjuje primjena..... | 59 |
| V. 21. Molim označite u kojoj mjeri se slažete sa sljedećim izjavama? | 61 |
| a) Genetički modificirana hrana može smanjiti glad u svijetu | 61 |
| b) Brinu me dugoročni efekti genetički modificirane hrane na zdravlje | 63 |
| c) Genetički modificirane biljke prihvatljivije su mi kao hrana od genetički modificiranih životinja | 64 |
| d) Uvijek bih koristio/la genetički modificiranu hranu | 65 |
| e) Brine me što proizvođači genetički modificirane hrane mogu imati monopol nad proizvodnjom hrane | 66 |
| VI. Zaključak | 68 |

| | |
|---|-----------|
| VII. LITERATURA | 71 |
| VIII. PRILOZI..... | 74 |
| VIII. 1. Anketa – instrument prikupljanja odgovora..... | 74 |
| VIII. 2. Suglasnost..... | 80 |
| VIII. 3. Popis grafova | 82 |
| VIII. 4. Popis tablica..... | 83 |
| VIII. 5. Popis slika..... | 83 |

I. Uvod

Genetički inženjering je zanimljiva tema o kojoj se malo čuje u medijima, o njoj se malo piše po raznim portalima mrežnih stranica. Javnost o ovoj temi raspravlja s dva dijametralno suprotna gledišta. Na jednoj strani su zagovornici genetičkog inženjeringa pod krilaticom „poboljšanja budućnosti“ dok su na drugoj strani oni koji genetički inženjering smatraju opasnim i štetnim.

Kako naši mladi razmišljaju o ovoj temi, što znaju o genetičkom inženjeringu, koliko je važna ova tema i smatraju li ovu temu važnom za našu budućnost? Odgovore na ova pitanja smo pokušali dobiti istraživanjem koje je provedeno u dvije srednje škole u Slavonskome Brodu. Istraživanje je provedeno u Gimnaziji „Matija Mesić“ te u Klasičnoj gimnaziji fra Marijana Lanosovića u Slavonskome Brodu. Ispitanici su bili učenici završnih razreda navedenih škola, a cilj istraživanja je bio dobiti uvid u svijest mladih generacija koje će jednoga dana odlučivati o budućnosti naše države. Jesu li ovo generacije koje imaju razvijeno kritičko mišljenje i koje će propitivati svijet oko sebe, hoće li mlade generacije razmišljati o dobrobiti svoje države, svoga naroda ili će bespogovorno slijediti ono što im se svakodnevno „servira“ na televizijskim programima ili mrežnim stranicama?

Tema ovoga diplomskoga rada su Bioetički aspekti genetičkog modificiranja – anketno ispitivanje učenika završnih razreda gimnazijskog programa. Cilj istraživanja je bio dobiti uvid u stanje svijesti učenika o ovoj temi te uvidjeti smatraju li učenici ovu temu važnom. U istraživanju su sudjelovala 164 učenika dviju gimnazija.

U poglavlju nazvanom „Od DNK do genetičkog modificiranja“ prikazan je važan trenutak koji je prethodio genetičkom inženjeringu, opisano je otkriće DNK bez kojeg ne bi bio moguć razvitak raznih grana znanosti. Povezivanjem tehnologije i otkrića DNK rezultiralo je, između ostaloga, i genetičkim inženjeringom, a ukratko o njemu je opisano u radu. U trećem poglavlju ćemo saznati kakvo je razmišljanje bioetičara o genetičkom inženjeringu i njihov stav o onome što nam genetički inženjering nudi te koje su potencijalne opasnosti vezane uz genetički modificirane usjeve. Četvrto poglavlje govori o metodologiji anketnoga ispitivanja, a u petom poglavlju su prikazani rezultati ankete i objašnjenja svakoga pitanja.

Anketa se sastojala od ukupno dvadesetjednog. Na 20 pitanja učenici su trebali zaokružiti ponuđeni odgovor, a na zadnje pitanje, u kojem je bilo ponuđeno 5 teza, su trebali odgovarati po principu Likertove skale, odnosno odabrati onu tvrdnju koja se odnosi na njih. Odgovori na svako pitanje su popraćeni dijagramima iz kojih se jasno može iščitati zastupljenost svakog odgovora u svakom pitanju.

II. Od DNK do genetičkog modificiranja

Prošao je vrlo kratak vremenski period od kako je svijetu bilo obznanjeno veliko otkriće, otkriće „tajne života“, odnosno DNK, do prvog čovjekovog uplitanja u tu istu tajnu života i pokušaja da ju izmijeni i podredi sebi.

II. 1. Otkriće DNK

Mnogi vjeruju kako su James Watson i Francis Crick otkrili DNK 1953. godine, no istina je malo drugačija (Pray, 2008).

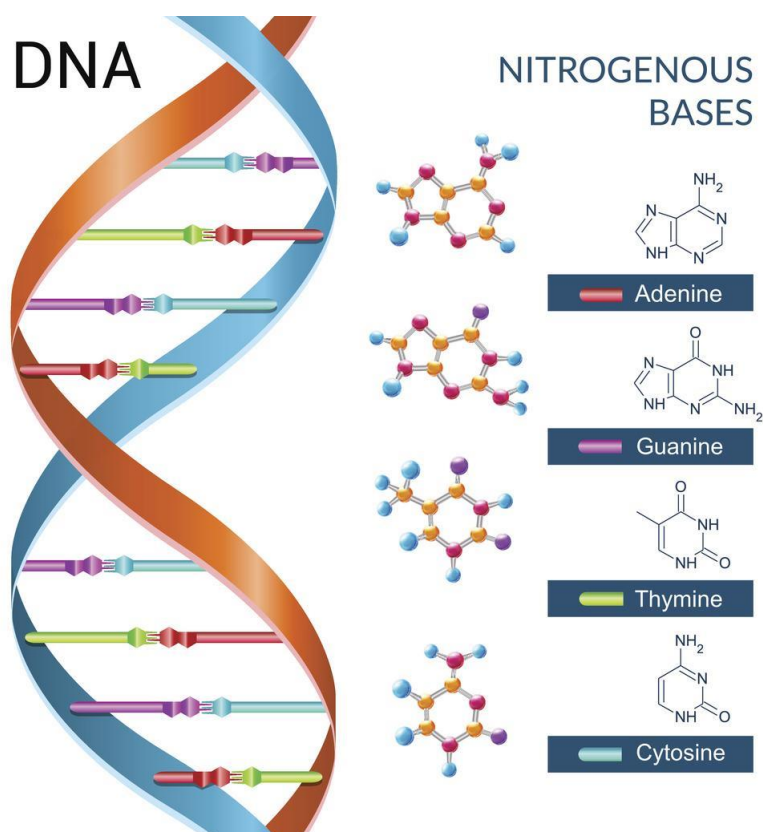
Švicarski kemičar Friedrich Miescher je još davne 1869. godine prvi puta identificirao ovu molekulu. U želji da izolira i opiše različite proteine koji se nalaze u bijelim krvnim zrnima, otkrio je supstancu koja po kemijskim svojstvima nije bila slična niti jednom poznatom proteinu do tada. Dakle, Miescherovo otkriće nove supstance je bilo sasvim slučajno. Tu novu supstancu je nazvao nuklein, a danas ju znamo pod imenom deoksiribonukleinska kiselina, odnosno DNK. Bilo mu je jasno kako je otkrio nešto veliko, no njegova su istraživanja nastavili drugi znanstvenici. Jedan od znanstvenika koji je nastavio Miescherov rad je Phoebus Levene, ruski liječnik koji je postao kemičar. Prvi je otkrio ugljikohidratne komponente DNK, nazvao ih je nukleotidima, ali nije shvatio na koji način se pojedini nukleotidi spajaju. Njegov rad je proširio austrijski biokemičar Erwin Chargaff koji je uočio kako je DNK svojstven svakoj vrsti, ali ipak zadržava neka određena svojstva bez obzira na razlike. Zahvaljujući Chargaffu sada znamo da se DNK sastoji od niza nukleotida te da svaki nukleotid ima tri komponente: fosfatnu skupinu, šećer te jednu bazu koja sadrži dušik (Pray, 2008).

Dvije su skupine dušičnih baza: purini i pirimidini. Purini se dijele na adenin (A) i gvanin (G), a pirimidini na citozin (C), timin (T) i uracil (U). U RNK strukturi se pojavljuju samo adenin, gvanin, citozin i uracil, a u strukturi DNK nalaze se adenin, gvanin, citozin i timin.¹

¹ The Discovery of the Double Helix, 1951-1953. pribavljeno 15. 9. 2019. sa <https://profiles.nlm.nih.gov/SC/Views/Exhibit/narrative/doublehelix.html>

Chargaff je uočio kako je količina adenina jednaka količini timina te količine gvanina i citozina su također jednake. Ovaj Chargaffov zaključak, zajedno s rendgenskim kristalografskim snimkama koje su uradili Rosalind Franklin i Maurice Wilkins, bile su ključne za Jamesa Watsona i Francis Cricka koji su 28. veljače 1953. godine predstavili svoj model dvostruke zavojnice DNK (Pray, 2008).

Svi ovi znanstvenici su zaslužni za sva današnja znanja o genetskoj strukturi i za svaki daljnji napredak u razumijevanju ljudskoga genoma i važnosti DNK (Pray, 2008).



Slika 1. Struktura deoksiribonukleinske kiseline, DNK

(pribavljeno 14. rujna 20019. sa medicalnewstoday.com/articles/319818.php)

Otkriće DNK je bio temelj razvitka novih spoznaja, a razvoj tehnologije u moderno vrijeme rezultiralo je novim biomedicinskim postupcima u nastojanju poboljšanja života čovjeka.

II. 2. Što je biotehnologija?

Zahvaljujući otkriću molekule DNK i usporednim razvitkom tehnologije znanstvenicima se pružila prilika za velika postignuća. Razvoj tehnologije i njena uporaba u svim sferama života pa tako i u znanstvenome radu, dovela je do novih načina rada i djelovanja, odnosno ono što danas nazivamo biotehnologijom.

Biotehnologija je skup različitih oblika proizvodnje koja se najčešće temelji na biokemijskim procesima koji se odvijaju u živim bićima. Sirovina biotehnologije je organski materijal na kojemu se zasnivaju daljnje intervencije tijekom proizvodnje. Uporaba organskoga materijala je temelj biotehnologije, a vrlo često je riječ o uporabi raznih oblika žive mase koja se naziva biomasa. Pod pojmom žive mase ili biomase podrazumijevaju se materijali organskoga podrijetla dobiveni ili uzgajanjem ili eksploatacijom prirodnih resursa (Berberović, 2004).

Biotehnologija je biologija na djelu. Ona manipulira živim organizmima i njihovim dijelovima kako bi proizvela novi, koristan proizvod (Merriam-Webster, 2019)². Čovječanstvo se oduvijek koristilo biološkim procesima kako bi poboljšalo način života. Još prije 6 000 godina čovjek je koristio razne mikroorganizme kako bi napravio kruh, alkoholna pića i sačuvao mliječne proizvode i ovakvu vrstu biotehnologije nazivamo klasičnom biotehnologijom. No današnja biotehnologija se mnogo razlikuje od pojma klasične biotehnologije. Današnja, moderna biotehnologija podrazumijeva genetički inženjering koji je nastao uvođenjem rDNK, odnosno rekombinatorne DNK (Britannica, 2019)³.

Kao što je već navedeno biotehnologija se koristi u proizvodnji alkoholnih pića i proizvodnji kruha, ali biotehnologija nije vezana samo uz proizvodnju prehrambenih proizvoda. Biotehnologija zauzima važno mjesto u farmaceutskoj industriji prilikom proizvodnje lijekova i cjepiva, u tehnikama obrade otpadnih materijala i voda pa čak i u rudarstvu (Berberović, 2004).

² Biotechnology, pribavljeno 24. 9. 2019. sa <https://www.merriam-webster.com/dictionary/biotechnology>

³ Biotechnology, pribavljeno 24. 9. 2019. sa <https://www.britannica.com/technology/biotechnology>

Biotehnologija se koristi u barem četiri gospodarska područja i nekoliko interdisciplinarnih područja:

Medicinska biotehnologija ili crvena biotehnologija – obuhvaća proizvodnju lijekova, cjepiva, terapijskih antitijela i mnogih drugih farmaceutskih proizvoda.

Agrobiotehnologija ili zelena biotehnologija – ona podrazumijeva razvoj i proizvodnju novih, genetički izmijenjenih organizama s ciljem povećanja uroda, zaštite od štetnika i bolesti, poboljšanja nutritivne vrijednosti, teksture i okusa hrane.

Industrijska biotehnologija ili bijela biotehnologija – koristi se u svrhu proizvodnje deterdženata, kemikalija, papira tekstila i drugim industrijskih proizvoda. Ova biotehnologija koristi obnovljive sirovine i pomaže smanjenju stakleničkih plinova.

Okolišna biotehnologija pomaže u zaštiti okoliša, čišćenju od raznih onečišćivača, održavanju biološke raznolikosti. (Beljo i sur., 2015.)

Mnogo je pozitivnih, korisnih i dobrih strana biotehnologije. Pomoću biotehnologije proizvedeni su inzulin, proteini za poticanje proizvodnje crvenih i bijelih krvnih zrnaca, sredstva za otapanje ugrušaka. Pomoću nje je moguće čak i nadomjestiti genski nedostatak. Ali, unatoč širokoj korisnoj primjeni biotehnologije, jedna njena primjena uzrokuje mnoge polemike i kontroverze. Primjena tehnologije u poljoprivredi je izazvala burnu reakciju jednog dijela javnosti (Britannica, 2019)⁴.

U ovo suvremeno vrijeme, kada govorimo o biotehnologiji najčešće govorimo o genetičkom inženjeringu. Što je genetički inženjering, odnosno genetičko modificiranje (GM) odgovorit ćemo u sljedećem dijelu rada.

⁴ Biotechnology, pribavljeno 24. 9. 2019. sa <https://www.britannica.com/technology/biotechnology>

II. 3. Genetičko modificiranje

Posljedica razvoja i suradnje biotehnologije i tehnologije je genetički inženjering. Vrlo je teško točno definirati genetičko inženjerstvo zbog svoje složenosti i zbog različitih znanstvenih grana koje ono uključuje.

Prema Marjanoviću i sur. (2014.) genetičko inženjerstvo je skup postupaka koji omogućava neposredno manipuliranje nasljednom supstancom, odnosno strukturama koje sadrže genetičku informaciju. Leksikografski zavod Miroslava Krleže daje ovu definiciju: „Genetičko inženjerstvo je svaka promjena u genetičkoj živoga organizma, koja se uobičajeno ne bi pojavila u prirodi, dobivena umjetnim, pokusnim metodama, a ne konvencionalnom oplemenjivanjem⁵.“

Dakle, iz ove dvije definicije uočavamo kako je temelj genetičkog inženjerstva prenošenje funkcionalnoga gena u neki drugi organizam s ciljem produciranja organizma koji ima novo svojstvo. Bajrović i sur. (2004) navode kako se genetičko inženjerstvo naziva još i tehnologijom rekombinantne DNK, a ono uključuje niz tehnika kojima je potrebno identificirati i izolirati određeni gen neke vrste, klonirati ga, odrediti mu precizan niz nukleotida, promijeniti ga te ugraditi ga u genom iste ili različite vrste.

Genetičko inženjerstvo se temelji na prirodi i količini genetičkoga nasljednoga materijala i prema tome tri su osnovne razine klasifikacije:

- **Genetsko inženjerstvo** – direktna manipulacija ciljanim segmentima DNK molekule, tj. genima ili njihovim dijelovima;
- **Kromosomsko inženjerstvo** – manipulacija genskim kompleksima, koji čine grupu vezanih gena ili čitav kromosom;
- **Genomsko inženjerstvo** – manipuliranje ukupnim setom gena jednog živog sistema, tj. genomom (Marjanović i sur., 2014: 44).

⁵ Genetičko inženjerstvo, pribavljeno 25. 8. 2019., sa <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=21608>

Gensko inženjerstvo (metoda rekombinantne DNK)

Metoda rekombinantne DNK je proces u kojemu se jedan specifičan dio DNK molekule jedne vrste, implementira u stanicu iste ili druge vrste i to na način da se pri umnožavanju nasljednoga materijala umnaža i dio koji je implementiran. Nakon ovoga procesa rezultat je nova stanica s novim svojstvima koja nije imala prije procesa (Marjanović i sur., 2014).

Osim što se ovom metodom unosi nova supstanca u stanicu, ovom metodom je moguće i udaljiti nepoželjan gen iz stanice. Ovo je metoda koja je najzastupljenija i stoga se često koristi i kao sinonim za cjelokupno genetičko inženjerstvo (Marjanović i sur. 2014).

Kromosomsko inženjerstvo

Kako opisuju Marjanović i sur. (2014.) kromosomsko inženjerstvo je proces koji podrazumijeva izolaciju, prijenos i implementaciju kromosoma ili njegovih dijelova. Ovom metodom je moguće i „proizvesti“ umjetne kromosome, a najpoznatiji umjetni kromosom je YAC (Yeast artificial chromosome). Ovaj kromosom služi kao prenositelj većih dijelova kromosoma koji može prenijeti fragmente veće od 1Mb.

Genomsko inženjerstvo

Ova vrsta inženjerstva podrazumijeva manipuliranje velikim garniturama nasljednoga materijala. Najpoznatije postignuće genetskoga kloniranja bilo je kloniranje ovce Dolly 1995. godine. Kloniranje ovce Dolly je širom otvorilo vrata kloniranju ljudi, a prema Marjanoviću i sur. (2014.) ne postoje prepreke u ovom naumu.

Spoznaje genetskoga inženjerstva imaju široku primjenu u sferama svakodnevnoga života. Njene spoznaje se koriste u proizvodnji biomolekula kao što je inzulin. Inzulin je do nedavno bio dostupan u malim količinama, ali zahvaljujući genetičkom inženjerstvu sada ga je moguće proizvesti u velikim količinama kako bi zadovoljio potrebe dijabetičara. Primjenom genetskog inženjerstva u medicini je moguće vršiti prenatalnu dijagnostiku u najranijoj fazi embrionalnoga razvitka i pruža mogućnost otkrića raznih poteškoća, kao što je sindrom Down (Marjanović i sur., 2014).

II. 4. Genetički modificirani organizam (GMO)

Rezultat genetičkoga modificiranja je genetički modificirani organizam (GMO). Takav organizam sadrži jedan ili više gena koji su na umjetan način, u laboratoriju, preneseni u njega. Prvi puta je kreiran sedamdesetih godina 20. stoljeća (Bajrović i sur., 2014). GM organizmi, bile to biljke ili životinje, su organizmi na kojima je izvršena genetička manipulacija na nivou DNK molekule koja nosi zapis o nasljednim osobina svakoga živoga bića (Jošt, 1999:4).

Ovakvi organizmi u svome genetičkom materijalu nose stabilno integrirane dijelove DNK neke druge stanice, tzv. transgene koji će biti prenošeni na potomke prema općem zakonu o nasljeđivanju (Haverić i sur., 2014).

Prva biljka koja je sadržavala genetički modifikacije bila je duhan proizveden 1983. godine. Takav duhan je bio otporan na antibiotike i koristio se samo u eksperimentalne svrhe. Prva biljka proizvedena za komercijalne svrhe bila je rajčica Flavr Savr proizvedena 18. svibnja 1994. godine kojoj je bilo odgođeno truljenje, odnosno mogla je dulje biti na policama trgovina bez da je pokazivala znakove truljenja (Bajrović i sur., 2014., Želježić, 2004).

Kako bi se proizvela genetički modificirana biljka za početak je potrebno iz organizma donora detektirati i izolirati gen koji nosi određeno svojstvo. Nakon što je određen gen, nositelj željenoga svojstva, izoliran dodaju mu se promotorske sekvence te gen marker nakon čega se dobivena supstanca implementira u drugu biljnu stanicu. Iz te biljne stanice izrasti će nova biljka koja ima novo svojstvo (Želježić, 2004).

Genetički modificirana biljka ne nosi samo jedan strani gen, ona je konstruirana od DNK dijelova različitih donora zatim je „upucana“ u biljku. U slučaju Monsantoove soje Roundup Ready, koja je genetički modificirana kako bi bila otporna na herbicid na bazi glifosata, genska konstrukcija umetnuta u genetički modificiranu soju sastoji se od:

- DNK koja originalno potječe od bakterije *Agrobacterium* sp. koja trenutno sintetskim putem proizvodi svojstvo otpornosti na djelovanje herbicida.
- DNK mozaičkog virusa cvjetače vrši funkciju reguliranja manifestiranja gena koji prenosi svojstvo otpornosti na djelovanje herbicida.

- DNK iz bakterije *Agrobacterium tumefaciens*, zadužena za reguliranje proizvodnje enzima potrebnog za razvijanje svojstva otpornosti na herbicide.
- DNK iz crijevne bakterije *Escherichia coli*. Djelovanje ovoga gena služi kao marker pomoću kojeg se prepoznaje uspješnost genetičke modifikacije.
- DNK petunije potiče pomicanje gena u kloroplast pri čemu se svojstvo otpornosti djelovanja na herbicide najviše izražava u listovima biljke, budući da su oni najviše izloženi djelovanju herbicide.

Kružni lanac DNK dolazi do crijevne bakterije *Escherichia coli*. Svi se ostali sastojci biokemijskim putem inkorporiraju u ovaj zadnji, plazmid, koji konstruirani DNK inkorporira u stanicu biljke. Kada je genetička modifikacija biljke uspješna, svaka stanica genetički modificirane biljke sadrži barem jednu kopiju ove kompletne konstrukcije. Kroz genetsku je konstrukciju metabolizam stanice izmijenjen, te biljka počinje proizvoditi novu supstancu, uključujući i enzim koji prenosi otpornost na herbicide u genetički modificiranu soju, kao i enzim zaslužan za otpornost na antibiotike (Kelam, 2015: 68).

II. 5. Genetički modificirani usjevi

U onom trenutku kada priroda ne uspije zadovoljiti sve čovjekove potrebe, kada ju se iscrpi i iskoristi do kraja, tada biotehnologija preuzima glavnu ulogu i nudi rješenja za sve probleme. Tradicionalnom poljoprivredom i uporabom ogromnih količina pesticida i gnojiva iscrpili smo tlo koje postaje neplodno i potrebno mu je određeno vrijeme za regeneriranje. Ali čovjekova pohlepa i zahtjevi tržišta nemaju vremena čekati kako bi se tlo odmorilo i kako bi ono opet bilo u mogućnosti davati plodove, tada se biotehnologija nameće i nudi nam laka, brza i ekonomična rješenja. Ali takva su rješenja samo naizgled laka, brza i ekonomična.

Velike biotehnološke tvrtke ponudile su rješenje za sve poljoprivrednike koji se bore s insektima, korovima, malim prinosima i ponudili su svoje „sjeme spasa.“ Biotehnološke korporacije su ponudile genetički modificirane usjeve i predstavili ih kao spas svih poljoprivrednika i poljoprivrede općenito.

Od pojave prve genetički modificirane biljke, rajčice Flavr Savr, uslijedile su modifikacije genoma sorti žitarica i soje. Ove nove biljke konstruirane u laboratorijima bile su otporne na štetnike i na herbicide te se smatralo kako će njihova sjetva smanjiti troškove uzgoja. Neke od

transgenih kultura koje se danas uzgajaju u svijetu su kukuruz, soja, pšenica, uljana repica, šećerna repica, pamuk i druge, a cjelokupan popis GM biljaka koje se uzgajaju u svijetu moguće je pronaći na mrežnim stranicama Međunarodne službe za stjecanje agrobioloških primjena poznata kao ISAAA (*International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*). Na njihovim mrežnim stranicama piše kako su već 1991. godine uvidjeli potencijal da pomoću biotehnologije usjeva pomognu malim poljoprivrednicima u zemljama u razvoju. Također navode kako su neprofitna organizacija koja poljoprivrednike siromašnih zemalja obrazuju o dobrim stranama biotehnologije pri tome pazeći na biološku sigurnost, sigurnost hrane i procjenu rizika.⁶

S njihovih mrežnih stranica smo preuzeli neke podatke vezane uz uzgoj genetički modificiranoga sjemena.

⁶ Pribavljeno 20. rujna 2019., sa <https://www.isaaa.org/>

Tablica 1 – Površine zasijane GM kulturama po zemljama (Kaluderović, 2008)

| Država | Milijuni hektara | Kulture |
|----------------------------|------------------|---|
| 1. SAD* | 57,7 | Soja, kukuruz, pamuk, uljana repica, tikve, papaja, lucerka |
| 2. Argentina* | 19,1 | Soja, kukuruz, pamuk |
| 3. Brazil* | 15,0 | Soja, pamuk |
| 4. Kanada* | 7,0 | Uljana repica, kukuruz, soja, |
| 5. Indija* | 6,2 | Pamuk |
| 6. Kina* | 3,8 | Pamuk, rajčica, topola, petunija, papaja, slatka paprika |
| 7. Paragvaj* | 2,6 | Soja |
| 8. Južnoafrička Republika* | 1,8 | Kukuruz, soja, pamuk |
| 9. Urugvaj* | 0,5 | Soja, kukuruz |
| 10. Filipini* | 0,3 | Kukuruz |
| 11. Australija* | 0,1 | Pamuk |
| 12. Španjolska* | 0,1 | Kukuruz |
| 13. Meksiko* | 0,1 | Pamuk, soja |
| 14. Kolumbija | <0,1 | Pamuk, karanfil |
| 15. Čile | <0,1 | Kukuruz, soja, uljana repica |
| 16. Francuska | <0,1 | Kukuruz |
| 17. Honduras | <0,1 | Kukuruz |
| 18. Češka Republika | <0,1 | Kukuruz |
| 19. Portugal | <0,1 | Kukuruz |
| 20. Njemačka | <0,1 | Kukuruz |
| 21. Slovačka | <0,1 | Kukuruz |
| 22. Rumunjska | <0,1 | Kukuruz |
| 23. Poljska | <0,1 | Kukuruz |

Prikazana tablica 1 je iz 2007. godine i prikazuje stanje zasijanih GM kultura po zemljama navedene godine. Iz tablice 1 jasno vidimo kako je u Sjedinjenim Američkim Državama najveća količina površina zasijanih GM sjemenom. Zemlje kraj kojih se nalaze zvjezdice su

nazvane *biotech* megadržave s obzirom na činjenicu kako se u njima GMO uzgaja na površini od 50 000 hektara ili više (Kaluđerović, 2008).

Površine zasađene genetički modificiranim sjemenom su rapidno rasle, i od 1.7 milijuna ha, koliko je bilo zasađeno 1996. godine, narasle su na 114.3 milijuna ha 2007. godine, a 2017. godine 189.8 milijuna ha je bilo zasađeno GM usjevima. Dinamiku rasta površina zasijanim GM usjevima je prikazana u tablici 2.

Tablica 2 – Ukupne površine pod GM kulturama u svijetu, 1996 – 2017,

Pribavljeno 17. rujna 2019. sa <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/>

| Year | Hectares (Million) | Acres (Million) |
|--------------|---------------------------|------------------------|
| 1996 | 1.7 | 4.3 |
| 1997 | 11.0 | 27.5 |
| 1998 | 27.8 | 69.5 |
| 1999 | 39.9 | 98.6 |
| 2000 | 44.2 | 109.2 |
| 2001 | 52.6 | 130.0 |
| 2002 | 58.7 | 145.0 |
| 2003 | 67.7 | 167.2 |
| 2004 | 81.0 | 200.0 |
| 2005 | 90.0 | 222.0 |
| 2006 | 102.0 | 250.0 |
| 2007 | 114.3 | 282.0 |
| 2008 | 125.0 | 308.8 |
| 2009 | 134.0 | 335.0 |
| 2010 | 148.0 | 365.0 |
| 2011 | 160.0 | 395.0 |
| 2012 | 170.3 | 420.8 |
| 2013 | 175.2 | 433.2 |
| 2014 | 181.5 | 448.0 |
| 2015 | 179.7 | 444.0 |
| 2016 | 185.1 | 457.4 |
| 2017 | 189.8 | 469.0 |
| Total | 2,339.5 | 5,780 |

Prema Phillips (2008.) korištenje biotehnologije u poljoprivredi dovelo je do povećanja prinosa usjeva, smanjenja troškova proizvodnje hrane i uporabe pesticida. Biotehnologija je rezultirala usjevima otpornijima na štetočine i bolesti, usjevi brže dozrijevaju i toleriraju bor, aluminijski, mraz i druge stresne faktore u okolišu.

No, ostaje nam vidjeti je li tome zaista tako.

III. Bioetika i GMO

III. 1. Bioetika

Svijet se razvija, tehnologija napreduje, čovjek se kao svjesno i socijalno biće mijenja, ali mijenja i svijet oko sebe. Kroz cijelu povijest čovjek je prirodu, životinje, pa čak i druge ljude prilagođavao sebi, u nekim povijesnim trenucima i podređivao sebi sve ono što ga okružuje. U ovo moderno doba suočeni smo s problemima s kojima se do sada nismo imali prilike suočiti, i čini se kako su „moderni“ problemi mnogo opasniji od onih koji su obilježili čovjekovu povijest. U modernome svijetu „modernih“ problema javljaju se znanosti i znanstvene discipline koje te probleme pokušavaju riješiti.

Bioetika je jedna takva mlada disciplina, ali iza sebe ima važnu i značajnu povijest. Ono što danas smatramo bioetikom se javilo šezdesetih godina 20. stoljeća, no sam pojam bioetika se javio još kasnije. Znanstvenik Van Rensselaer Potter je prvi skovao ovaj naziv 1970. godine pokušavajući premostiti jaz između društveno-humanističkih i prirodnih znanosti.⁷ Definicija bioetike koju možemo pronaći u Encyclopedia of Bioethics kaže: „Bioetika je složenica dviju grčkih riječi: bios (život) i etike (etika). Može biti definirana kao sustavno proučavanje moralnih dimenzija – uključujući moralno gledište, odluke, ponašanja i politike – znanosti o životu i zdravstvene njege, koristeći različite etičke metodologije unutar interdisciplinarnog okvira“ (Aramini, 2009:56). Hrvoje Jurić nudi definiciju koja najbolje obuhvaća srž bioetike, a glasi ovako: „Bioetika je otvoreno područje susreta i dijaloga različitih znanosti i djelatnosti, te različitih pristupa i pogleda na svijet, koji se okupljaju radi artikuliranja, diskutiranja i rješavanja etičkih pitanja vezanih za život, za život u cjelini i u svakom od dijelova te cjeline, za život u svim oblicima, stupnjevima, fazama i pojavnostima.“⁸

Prema upravo navedenim definicijama zaključujemo kako je bioetika prisutna u svim sferama života.

⁷ Jurić, H. (2007). *Što je bioetika?* Pribavljeno 20. rujna 2019., sa <http://www.matica.hr/vijenac/340/sto-je-bioetika-6356/>

⁸ Jurić, H. (2007). *Što je bioetika?* Pribavljeno 20. rujna 2019., sa <http://www.matica.hr/vijenac/340/sto-je-bioetika-6356/>

U početku se pojam bioetike odnosio uglavnom na humano-biomedicinsko shvaćanje, što je Potter pokušavao izbjeći, odnosno nastojao je proširiti pojam bioetike na široki spektar pitanja, od kliničko-medicinskih do globalno-ekoloških.⁹

Pojam bioetike u današnje vrijeme zaista i obuhvaća odgovornost čovjeka prema svim živim bićima, ali ne samo prema živim bićima, već i prema svim oblicima života. Taj pojam se naziva još i „biocentrizam“ (Cifrić, 2006).

Bioetika je „mudrost“ koja promatra znanstveno djelovanje na polju bioloških znanosti i humanističko-vrijednosno djelovanje (Matulić, 2001).

Dakle, svatko od nas, kao moralno i etično stvorenje, ima odgovornost zaštititi svaki oblik života. U ovakvom duhu bioetike i u duhu razvoja tehnologije i javljanja novih etičkih pitanja koja su vezana uz kloniranje, medicinski potpomognutu oplodnju, genetički inženjering i genetički modificirane usjeve i hranu, javlja se diskurs o odnosu bioetike i prava.

Iako je bioetika u početku imala svoj fokus na medicinsko područje i etičke probleme koji se odnose na ovu znanost, bioetičari prate razvoj tehnologije i znanosti, ali i osluškuju potrebu da zaštite svaki oblik života te formiraju novi koncept nazvan integrativna bioetika.

Integrativna bioetika je koncept novijega datuma u duhu novoga i modernoga svijeta. Prema Tomaševiću (2013), konceptu integrativne bioetike ime je dao prof. Ante Čović, a s imenom su se složili ostali bioetičari u Hrvatskoj. Integrativna bioetika ne dozvoljava zatvaranje koncepta na jednu disciplinu ili jednu perspektivu.

Koncept integrativne bioetike povezuje različita stajališta i perspektive u jedinstveni obrazac znanja usmjeren na brojne problemske sklopove. Integrativna bioetika obuhvaća široki spektar bioetičkih pitanja i problema o kojima bioetičari pokreću svestrane rasprave o temeljnom odnosu čovjeka prema prirodi (Jurić, Zagorac, 2008).

⁹ Jurić, H. (2007). Što je bioetika? Pribavljeno 20. rujna 2019., sa <http://www.matica.hr/vijenac/340/sto-je-bioetika-6356/>

Smiljanić (2009) u svome članku *Problem pogleda na svijet i integrativna bioetika* nudi dva razmišljanja, odnosno shvaćanja integrativne bioetike. Prvi način shvaćanja integrativne bioetike je kao discipline koja pokušava spojiti različite bioetičke koncepte nalazeći njihove sličnosti. Integrativna bioetika teži spajanju sličnosti unutar jednoga okvira i unatoč terminološkim i metodološkim razlikama među disciplinama, spaja ono što im je isto, a to je očuvanje onoga što treba očuvati i zaštititi.

Drugi pogled na integrativnu bioetiku je koordinacija različitih bioetičkih pozicija, odnosno jedna vrsta suradnje raznih strategija na polju etike (Smiljanić, 2008).

Pogled integrativne bioetike na svijet je pluralan i taj pluriperspektivizam je njeno stajalište u kojem je moguća integracija perspektiva. U tom pluriperspektivizmu integrativna bioetika ne vodi do puke ideologije, nego uključuje refleksiju i prihvaćanje spoznatoga (Smiljanić, 2008).

Probleme koje bioetika i integrativna bioetika pokušavaju riješiti su multidimenzionalni i upravo zato je potrebno uključiti razne dimenzije osim onih posve znanstvenih. Kako bismo dobili rješenje na probleme potrebna je integracija znanstvenih i neznastvenih područja (Kelam, 2015), dakle potreban je pluriperspektivizam kako navodi i Smiljanić.

Kelam (2015) prenosi apel prof. dr. sc. Ante Čovića, najuglednijeg hrvatskoga bioetičara, za uspostavom znanstvenoga znanja koje je usmjereno na korist čovjeka i koje ne počiva na razdvojenosti prirode i kulture, nego nastoji pomiriti ove dvije pozicije.

Orijentacijsko znanje treba biti plod socijalizacije, edukacije i odgoja u svrhu stvaranja učinkovitog obrazovnog sustava (Kelam, 2015), odnosno integrirati različite ideje s ciljem pronalaska rješenja za probleme modernoga svijeta.

III. 2. Bioetika i genetički inženjering

Nepobitna je činjenica kako je genetički inženjering donio mnogo poboljšanja u život ljudi i kako je pobuđena nada u bolje sutra i vjera u postojanje rješenja za većinu zdravstvenih, ali ne isključivo samo zdravstvenih, problema. No, s druge strane javila se bojazan kako se tehnologija nekontrolirano i nehumano upotrebljava. Ova bojazan nije daleko od istine. Prema Matuliću (2001.) oko genetičkog modificiranja postoje pitanja koja su brojna i raznorodna. Tako na primjer, Matulić postavlja pitanje je li moguće s jedne strane od liječnika zahtijevati

vrhunsku razinu znanstvenosti, stručnosti, učinkovitosti, racionalizacije i štedljivosti, a s druge strane od tog istoga liječnika zahtijevati njegovo postupanje u skladu s etičkim normama i načelima.

Kako bi se vršila ispitivanja genetičkog inženjeringa potrebna je živa materija koju treba proizvesti ili koristiti već postojeću živu materiju. Korištenje žive materije za istraživanja povlači mnoga bioetička pitanja. No problemi i nedoumice se ne odnose samo na materiju nad kojom se vrši ispitivanje, već i posljedice ispitivanja na prirodu, na neravnotežu među zemljama koje imaju i onih zemalja koje nemaju biotehnologiju, i na posljetku, na pitanje stvarne moći koju donose ova ispitivanja (Matulić, 2001).

Etika i bioetika su uvidjele važnost propitivanja korištenja ovakve tehnologije jer postoji vjerojatnost da se znanost transformira i čovjeka promatra kao predmet istraživanja i liši ga njegove životnosti i svijesti. Uporabom današnje tehnologije je moguće zamagliti pa čak i potpuno izbrisati granice između vrsta i manipulirati njima. Biotehnologijom je moguće utjecati na politiku siromašnih zemalja, i učiniti ih još siromašnijima i ovisnima o zemljama koje posjeduju biotehnologiju, ali i na okoliš koji nam je neizmjereno važan i bez kojega nema niti života.

III. 3. Bioetika i zaštita okoliša

U antičko vrijeme čovjek je sam sebe smatrao dijelom kozmosa i kao takav je bio vezan za i uz prirodu. Antički čovjek je poštivao prirodu i njene zakonitosti, te je svoje ponašanje usklađivao s prirodom (Tomašević i sur. 2014). Čovjek antičkoga doba nije imao želju dominirati prirodom, nije ju želio podrediti sebi i svojim željama, živio je istražujući i uživajući njene blagodati.

Moderan čovjek odbacuje razmišljanje i ponašanje antičkoga čovjeka te prirodu počinje smatrati svojom i na nju počinje polagati pravo zanemarujući pri tome sve ono što je znao i naučio u antičko doba. Suvremeni čovjek podređuje prirodu sebi i svojim potrebama ponašajući se despotski nastojeći zadovoljiti svoje hedonističke želje. Želja za profitom i moći te kriza čovjekova morala dovela je do ekološke krize (Tomašević i sur., 2014).

Unatoč činjenici kako živimo u vremenu u kojem je najlakše izraziti čovjekovu kreativnost, znanje, slobodu i vještine (Tomašević i sur., 2014), čovjek pokazuje ono lice kojega bi se

trebao stidjeti i kojega bi trebao, ako ništa drugo barem zatomiti duboko u sebi. Ali opet dolazimo do činjenice kako je čovjek prvenstveno biće koje je orijentirano samo na sebe i svoje potrebe ne osluškajući potrebe i želje drugih. Čovjekova glad za zadovoljavanjem svoje gramzivosti ne preže ni pred čim i ni pred kim pa zašto bi onda zastao i osluhnuo te pogledao rane Zemlje koja nam ih jasno pokazuje. U Lošinjskoj deklaraciji o biotičkom suverenitetu (2004) navedeno je kako je čovjek pao na najnižu točku u svome suverenitetu te postao „trgovac prirodom.“

Ivan Koprek (1991) je napisao: „Živimo u vrijeme u kojemu postaje očito da se priroda nije samo prevarila kad se „prepustila“ čovjeku, već da je počinila atentat i na samu sebe.“

No nije sve tako tmurno i sivo. Bioetika i bioetičari šalju apel za promjenu čovjekove svijesti i njegovih temeljnih stavova prema svijetu u kojemu živi i djeluje. Albert Schweitzer, njemački liječnik i misionar, pozvao je na strahopoštovanje pred životom. Schweitzer poziva na čovjekovo poštovanje prema životu bez iznimke. Filozof Hans Jonas predstavlja svoj kategorički imperativ koji glasi: „Djeluj tako da učinci tvojih čina ne budu razarajući za buduću mogućnost ovakvog života“ (Tomašević i sur., 2014).

U doba kada je čovjek došao na najnižu točku svojega moralnoga postojanja, kako je navedeno u Lošinjskoj deklaraciji o biotičkom suverenitetu, bioetika se zauzima za buđenje ekološke svijesti i poziva na uvažavanje drukčijega vrednovanja sadašnjih okolnosti opstanka života, proširenje čovjekove odgovornosti na živi i neživi svijet te na anticipiranje pitanja nekih budućih okolnosti (Tomašević i sur., 2014; 289).

U osvještavanju važnosti očuvanja prirode progovorila je i Katolička crkva 1971. godine u Apostolskom pismu pape Pavla VI. *Octogesima adveniens* u kojem je napisano: „Nesmotrenim iskorištavanjem prirode čovjek bi je lako mogao razoriti, te i sam postati žrtvom njezina srozavanja.“ Papa Ivan Pavao II. također progovara o ekološkim problemima. U svojim enciklikama upozorava na opasnost koja proizlazi iz ruku čovjeka te naglasak stavlja na činjenicu kako je Bog povjerio čovjeku sve što je stvorio, ali ne kako bi čovjek dano bezuvjetno iskorištavao, nego kako bi se danim odgovorno služio. Papa Ivan Pavao II. napominje kako je ekološka kriza rezultat čovjekove moralne krize kroz koju prolazi suvremeni čovjek koji mora shvatiti i razumjeti da čovjekovo neodgovorno iskorištavanje prirode prijeti i samom čovjeku (Tomašević i sur., 2014).

Osim pape Ivana Pavla II. i papa Benedikt XVI. posvetio je poruku na XLIII. dan mira 2010. godine koja je nosila naziv *Ako želiš njegovati mir, čuvaj stvoreno*. U poruci je papa naglasio kako se mir može ostvariti tako što se čuva stvoreno, a to bi trebao biti odraz čovjekove kolektivne, religiozne i laičke svijesti (Tomašević i sur., 2014). Crkva upozorava na važnost očuvanja okoliša i čovjekovog suživota s prirodom.

Moderna poljoprivreda, odnosno sjetva i uzgoj genetički modificiranih usjeva ne pomaže zaštititi okoliša pa čak možemo reći kako takva vrsta uzgoja i sustavno uništava okoliš. Sjetva genetički modificiranih usjeva sa sobom nosi rizik za okoliš.

III. 4.Odnos bioetike prema genetički modificiranim usjevima

U ovim trenucima ljudskoga bitka znanstveno-tehnološki aspekt preuzima najvažniju ulogu u životu općenito i otvara mnoga bioetička pitanja. Znanstveno-tehnološki razvitak je donio bezbroj poboljšanja u čovjekovu životu, ali svaka medalja ima dvije strane pa tako i ova. U želji da se sačuva integritet i sloboda čovjeka bioetičari dižu svoj glas i glasno progovaraju o zamkama i problemima genetičkog inženjeringa i genetički modificiranih usjeva.

Gary Comstock (2012) u svome članku sve prigovore genetički modificiranim usjevima sumira u četiri točke. Ističe kako ove četiri točke protiv GM usjeva i genetičkog inženjeringa uopće proizlaze iz unutarnjih etičkog razmišljanja o biotehnologiji. Comstockove četiri točke prigovora bavljenjem poljoprivrednom biotehnologijom su:

- Igranje Boga
- Tehnologija koja mijenja svijet
- Nelegitimno prelaženje granica među vrstama
- Komodificiranje života

Igranje Boga

U teološkom okviru Bog je stvorio cijeli svemir pa samim time i čovjeka stoga je arogantno i bezobzirno od istog toga čovjeka uzimati si uloge koje pripadaju samo Bogu. Mijenjanje i prebacivanje gena iz vrste u vrstu je upravo to; Igranje Boga! Comstock navodi kako problem leži u različitim tumačenjima Boga. Ako bismo zanemarili neke vjerske interpretacije Boga i ako bi se vodili smjernicom kako je Bog biće tada možemo doći do dva zaključka; prvi je

kako nam je biće omogućilo tehnologiju, a drugi je zaključak kako biće uopće ne zanima što mi to radimo. Ako bismo se zaista vodili jednim od ova dva ateistička zaključka tada igranje Boga i nije tako loša ideja (Comstock, 2012).

No Bog nije ništa od ovoga što je navedeno. Bog je jedan, savršen, pun ljubavi, sveznajući! Čovjek je taj koji je konačan i ne bi trebao težiti beskonačnom znanju i moći stoga je bioinženjering pokušaj uzurpiranja Božje dominacije i kao takav je neprihvatljiv. Iako jedan židovski filozof smatra kako je biotehnologija oruđe dano od Boga kako bi čovjek doveo prirodu do savršenstva sam Comstock smatra kako to jednostavno nije moguće. Smatra kako se genetički inženjering eventualno može koristiti kako bismo probali barem malo zacijeliti rane Zemlje koje smo prouzročili, ali definitivno prirodu ne možemo dovesti do savršenstva (Comstock, 2012).

Kako bismo i mogli dovesti prirodu do savršenstva kada je ona sama po sebi savršena, dar od Boga, ali čovjekovo uplitanje u dar Božji joj je prouzročio rane koje možda nikada neće moći zacijeliti.

Tehnologija koja mijenja svijet

Comstock ovu tezu biotehnologije kao tehnologije koja mijenja svijet povezao je s prijašnjom tezom igranja Boga. Smatra kako je biotehnologija arogantan pokušaj kako bismo sebi dali preveliku moć. S jednog gledišta biotehnologija nam daje božansku moć, dok s drugog, ne baš tako različitog gledišta, biotehnologija nam daje moć koju do tada nismo imali. Ono što bismo trebali znati razumjeti je koliko ćemo promijeniti društvo i prirodu koristeći ovu vrstu tehnologije. Moguće je pretpostaviti kako će korištenje ove tehnologije biti dramatično. Ako bismo pogledali povijest vidjet ćemo kako je prelazak s čovjeka lovca i sakupljača na poljoprivrednika, imao ogroman utjecaj na društvo nakon čega se povećala populacija, ali su se razvijale i složene ljudske djelatnosti kao pisanje, filozofija, glazba, umjetnost i drugo (Comstock, 2012).

Kakva nas budućnost čeka i što ćemo učiniti s ovom biotehnologijom ostaje nam za vidjeti. Hoćemo li zaista doživjeti ogroman pomak na bolje ili ćemo se dovesti do samouništenja?

Nelegitimno prelaženje granica među vrstama

Comstock (2012) navodi kako ovaj argument sam po sebi govori kako su granice među vrstama čvrste, oštre i krute te kako ih je nemoguće izbrisati, ali u stvarnosti su one plastične, neuredne i podložne mutacijama i iako se genetički inženjering i „brisanje granica“ smatra neprirodnim u prirodi često dolazi do magljenja granica među vrstama.

Komodificiranje života

Isti autor članka navodi kako se ovom tehnologijom život reducira, odnosno svodi ga se na nešto nebitno i nešto što ne vrijedi mnogo više od strojeva. Autor smatra kako je čovjek kroz cijelu svoju povijest nastojao komodificirati sve oko sebe u želji poboljšanja načina življenja. Comstock ne vidi ništa sporno u korištenju genetičkog inženjeringa kako bi čovjek nastavio činiti isto (Comstock, 2012).

Prije svakoga djelovanja razuman čovjek razmišlja o posljedicama toga svoga djelovanja, procjenjuje rizik i sagledava sve aspekte svojih akcija. Sve, pa tako i genetički modificirani usjevi sa sobom nose određeni rizik.

Već od samih početaka genetičkog modificiranja i tehnologije rekombinantne DNK, postojao je strah od mogućega rizika koji donosi ova tehnologija. Znanstvenici koji neposredno koriste ovu tehnologiju izloženi su raznim bakterijama te je postojao opravdani strah o mogućnosti da nešto pođe po zlu te da se zaraze bakterijama na kojima vrše istraživanja (Kelam, 2015). Kada govorimo o sjetvi GM usjeva teško ćemo saznati stvarne rizike koje ona donosi. Razlog tome je činjenica kako je vrlo malo provedenih studija koje vrše procjenu rizika kada je sjetva GM usjeva u pitanju. Sa svega 8 milijuna dolara, od ukupno 3 milijarde dolara s koliko raspolaže Ministarstvo poljoprivrede za istraživanje i razvoj SAD-a, se financiraju istraživanja o procjeni rizika (Kelam, 2015).

Kome je u cilju da se stvarni rizici ne saznaju? Velike korporacije koje proizvode genetički modificirane usjeve, korporacije koje proizvode pesticide na bazi glifosata neophodne u zaštiti od korova ne žele procjenu rizika iz razloga koji su njima znani, a javnost bi se trebala zapitati koji su to razlozi.

Kelam (2015) navodi kako postoje opasnosti za okoliš. Činjenica je kako se ne zna stvarna opasnost za okoliš, ali jedna od mogućih opasnosti je strujanje gena (gene flow) i bijeg gena s genetički modificirane biljke na njene nekultivirane srodnike u prirodi što bi moglo dovesti do

pojave super-korova i super-nametnika. Također je teško za pretpostaviti što bi se dogodilo s korisnim biljkama i organizmima u ekosustavu u slučaju bijega GM gena. Osim što ne znamo što bi se dogodilo s našim eko sustavom i bioraznolikosti, ne znamo niti kako takva hrana djeluje na nas ljude kao krajnje konzumente GM hrane. Genetičar Richard Lewontin ističe opasnost koja proizlazi iz samog genetičkoga inženjeringa. Budući da se ne može utjecati na mjesto kamo će se preneseni gen smjestiti u novoj biljci postoji opasnost da se smjesti na krivo mjesto i počne davati krive informacije biljci u koju je prenesen. Tako na primjer, biljka koji proizvodi toksični protein i koja ga odlaže u svojim dijelovima koji nisu jestivi može, krivim smještanjem prenesenoga gena, dobiti krive informacije i postati cijela toksična što predstavlja opasnost za one koji tu biljku konzumiraju (Kelam, 2015; 46).

Kada govorimo o genetički modificiranim usjevima javlja se pitanje koristi. Jesu li genetički modificirani usjevi korisni, kome su korisni i koja je cijena koristi? Isto tako važna pitanja na koja nema odgovora su: koje su posljedice poželjne, tko će biti izložen riziku kako bi se ustanovila korist, hoće li biti izloženi samo odrasli ili i djeca, na koji način izmjeriti kratkoročne i dugoročne posljedice. Osim pitanja rizika i koristi postavlja se pitanje i vrijednosti, jer čemu sadnja ovakve vrste sjemena ako od nje nema koristi (Kelam, 2015).

Iz navedenoga nam postaje kristalno jasna potreba bioetičara za zaštitom istine i čovjekove budućnosti.

IV. Metodologija

Istraživanje je provedeno nad učenicima završnih razreda gimnazijskih programa u dvjema gimnazijama u Slavonskome Brodu. Ispitanici su učenici Gimnazije „Matija Mesić“ te učenici klasične gimnazije fra Marijana Lanosovića. Uzorak se sastojao od 164 ispitanika. Instrument prikupljanja podataka je upitnik koji je preuzet s mrežnih stranica te je isti oblikovan kako bi odgovarao potrebama istraživanja. Upitnik se sastoji od 21-og pitanja (prilog 1).

Prije provedenoga istraživanja, učenicima je uručena privola (prilog 2). Maloljetnim učenicima privole su potpisivali roditelji, odnosno skrbnici, dok su punoljetni učenici potpisali privolu sami za sebe. Rezultati istraživanja su potpuno anonimni te je nemoguće utvrditi kako je koji učenik odgovarao na postavljena pitanja.

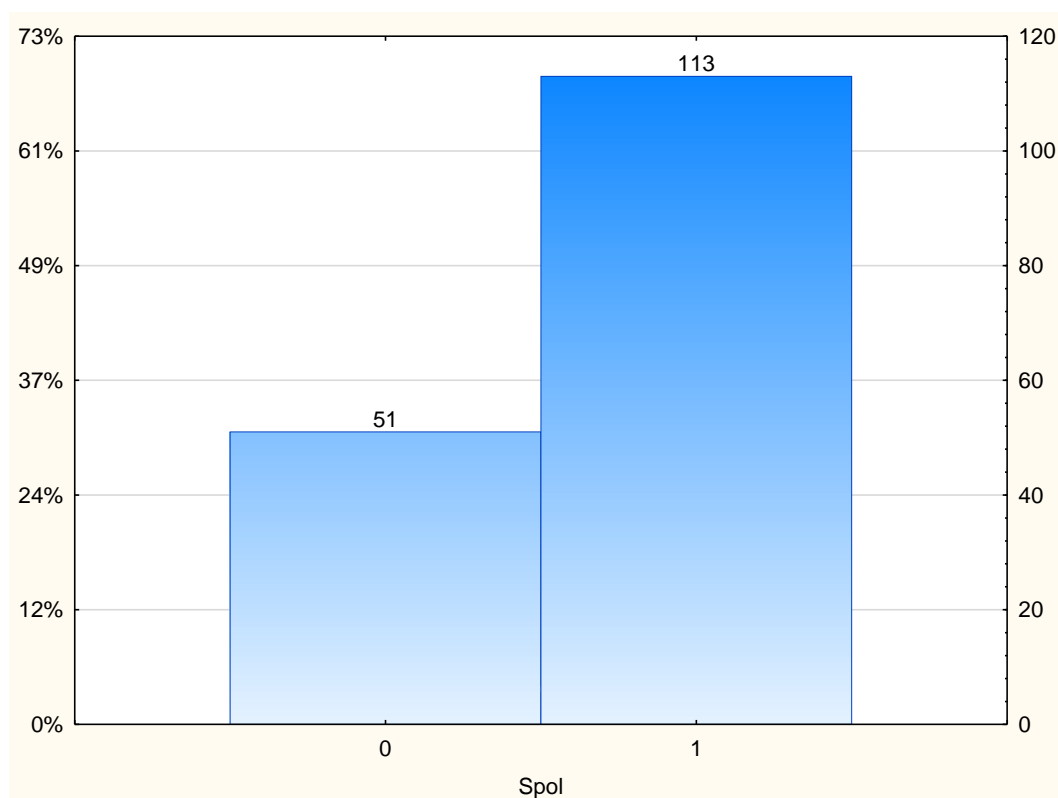
IV. 1. Svrha istraživanja

Svrha istraživanja je kroz anketni upitnik saznati što učenici znaju o temi genetički modificirane hrane. Znaju li učenici što je to genetički modificirana hrana, informiraju li se o ovoj temi i ako se informiraju koje medije koriste, znaju li proizvodi li se GM hrana u Republici Hrvatskoj? Ovdje su navedena neka pitanja na koja su ispitanici odgovarali i na temelju odgovora smo saznali što i koliko znaju o genetički modificiranoj hrani. S obzirom na to kako uzorak čine učenici dviju gimnazija, a pretpostavka je kako gimnazijsko obrazovanje biraju perspektivni i izvrsni učenici, bilo je zanimljivo dobiti uvid u stanje svijesti ovih mladih i perspektivnih ljudi. Smatraju li ispitanici genetički inženjering, a zatim i genetički modificiranu hranu, kao dobrobit razvoja tehnologije i znanosti ili na ovu tematiku gledaju s gledišta protivnika? Svrha istraživanja je dobiti uvid o načinu razmišljanja jednog mladog dijela populacije o gorućoj temi današnjice koja je vrlo važna za razvitak budućnosti. Genetički inženjering nije nešto što se događa daleko od nas i nešto o čemu ne bismo trebali raspravljati, upravo suprotno, okruženi smo njime i vrlo je važno glasno raspravljati o njemu.

IV. 2. Obrada podataka

Podaci su obrađeni u programu Statistika i prikazani su stupčastim dijagramima, odnosno histogramima. Ukupan broj ispitanika je bio 164, kao što je već napisano, ali u nekim prikazima rezultata brojke se ne slažu jer neki ispitanici, namjerno ili slučajno, nisu odgovorili na pojedina pitanja. S toga, na nekoliko pitanja ukupan broj ispitanika je manji od stvarnog broja.

Na grafu 1 prikazani su podaci o spolu sudionika. Podaci su kodirani, odnosno brojkom 0 kodiran je muški spol, a brojkom 1 kodiran je ženski spol. Iz grafa 1 jasno vidimo kako je u istraživanju sudjelovala 113 djevojka i 51 mladić.



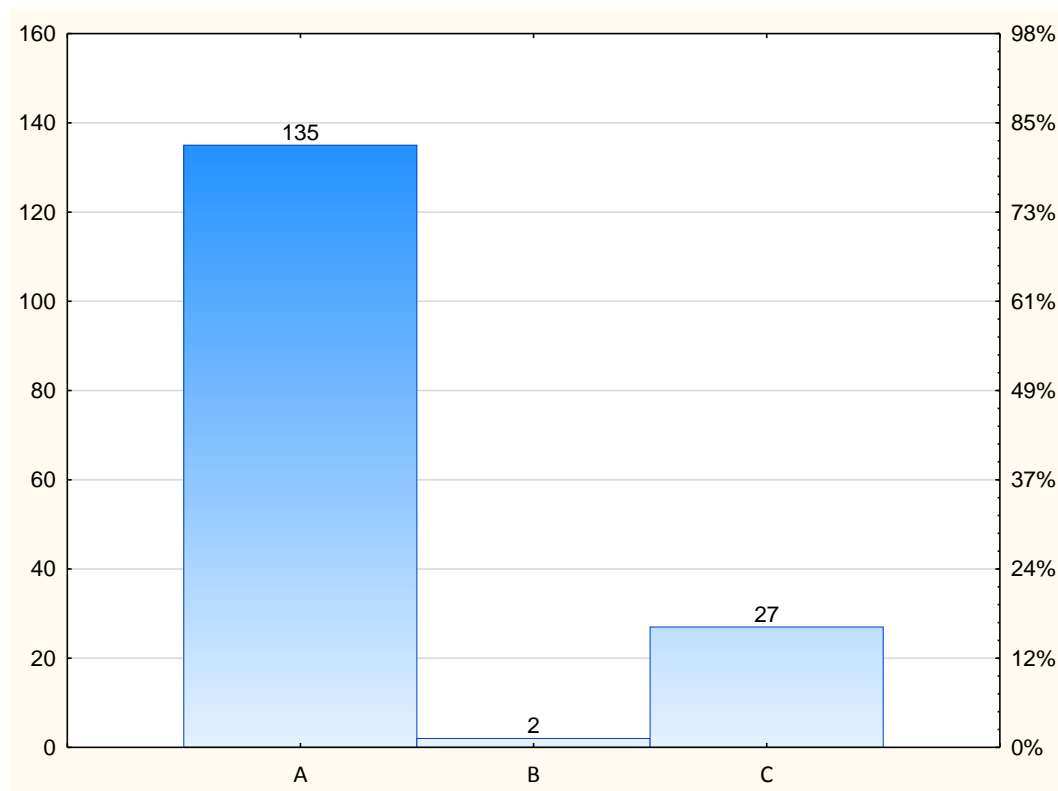
Graf 1. Spol

0 = muški spol, 1 = ženski spol

V. Rezultati i rasprava

V. 1. Znate li što je genetički modificirana (GM) hrana?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



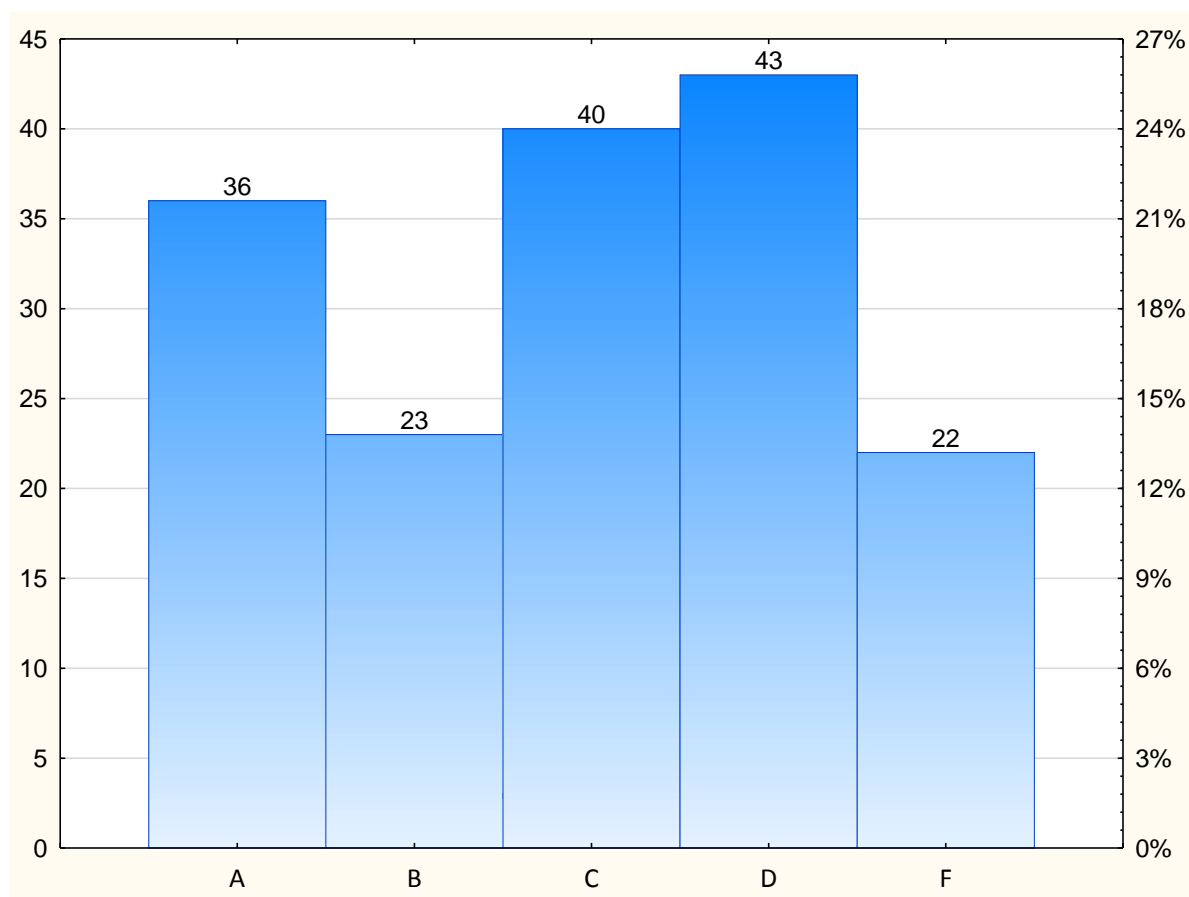
Graf 2. Poznavanje GM hrane

Na grafu 2 je prikazana raspodjela odgovora učenika na pitanje znaju li što je genetički modificirana hrana. Većina učenika njih 135 je odgovorilo kako znaju što je GM hrana, dvoje učenika je odgovorilo kako ne znaju što je GM hrana, a 27 učenika je odgovorilo kako nisu sigurni znaju li što je genetički modificirana hrana.

Znaju li učenici što je to genetički modificirana hrana zaista pokazat će odgovori na sljedeća pitanja.

V. 2. Što od sljedećeg opisuje genetički modificiranu hranu?

- a) genetički modificirane biljke i životinje koje se koriste kao hrana
- b) hrana koja sadrži genetički modificirane organizme
- c) proizvodi genetički modificiranih biljaka ili životinja
- d) sve navedeno
- e) ništa od navedenog
- f) nisam sigurna/siguran



Graf 3. Određivanje što je GM hrana

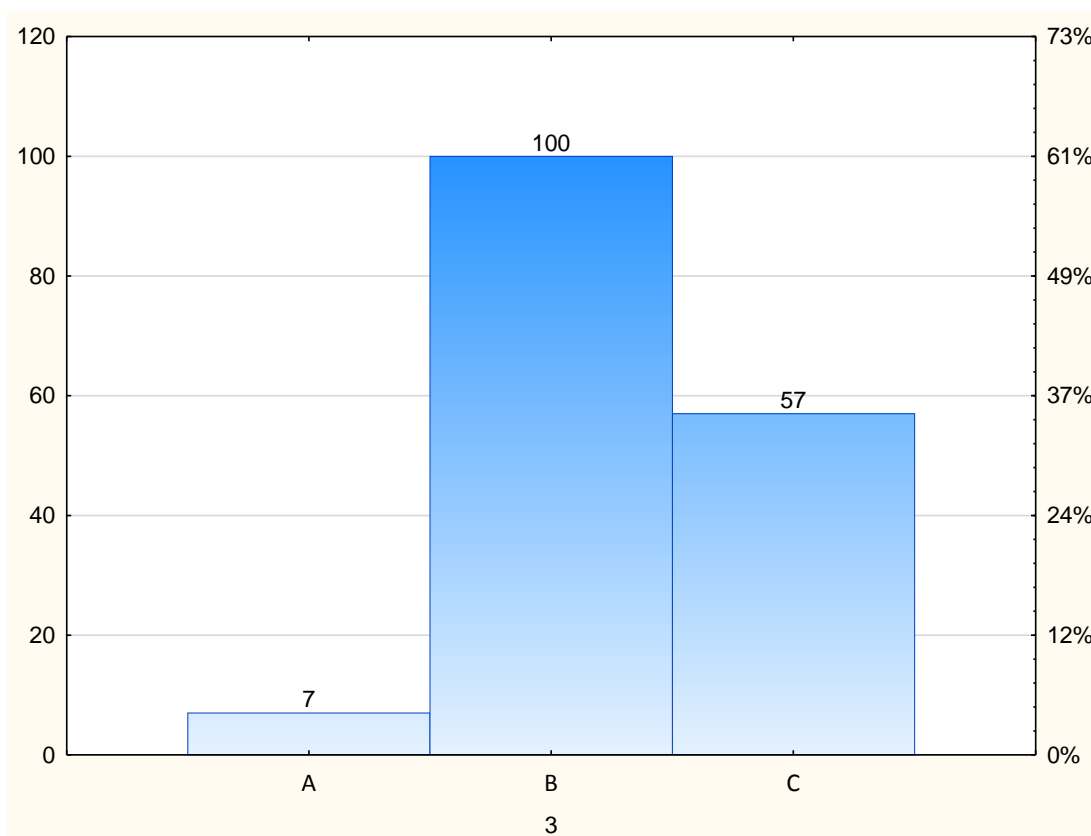
Odgovori na ovo pitanje su šaroliki i uvelike se kose s odgovorima na prvo pitanje. Na prethodno pitanje znaju li što je to genetički modificirana hrana 137 ispitanika je odgovorilo kako znaju što je GM hrana, ali kada je od njih zatraženo da točnije odgovore na postavljeno pitanje uočavamo kako ispitanici ipak ne znaju što je to GM hrana. Odgovori na ovo pitanje raspoređeni su na sljedeći način: 36 ispitanika smatra kako su samo genetički modificirane

biljke i životinje genetički modificirana hrana, 23 ispitanika smatra kako je GM hrana ona hrana koja sadrži genetički modificirane organizme, 40 ispitanika pod genetički modificiranu hranu podrazumijeva proizvode GM biljaka i životinja, 43 ispitanika smatra kako ono što je ponuđeno pod odgovorima a), b) i c) zaista genetički modificirana hrana, a 22 ispitanika nisu sigurni što je genetički modificirana hrana.

Genetički modificirana hrana je bilo koja hrana koja sadrži bilo kakav genetski materijal nekog drugog organizma. Zaključak je kako su prva tri odgovora točna. Ispitanici ipak ne znaju točno pravu definiciju genetički modificirane hrane.

V. 3. Kako biste ocijenili Vaš stupanj informiranosti o genetički modificiranoj hrani?

- a) veoma dobro sam informiran/a
- b) djelomično sam informiran/a
- c) slabo sam informiran/a



Graf 4. Procjena informiranosti o GM hrani

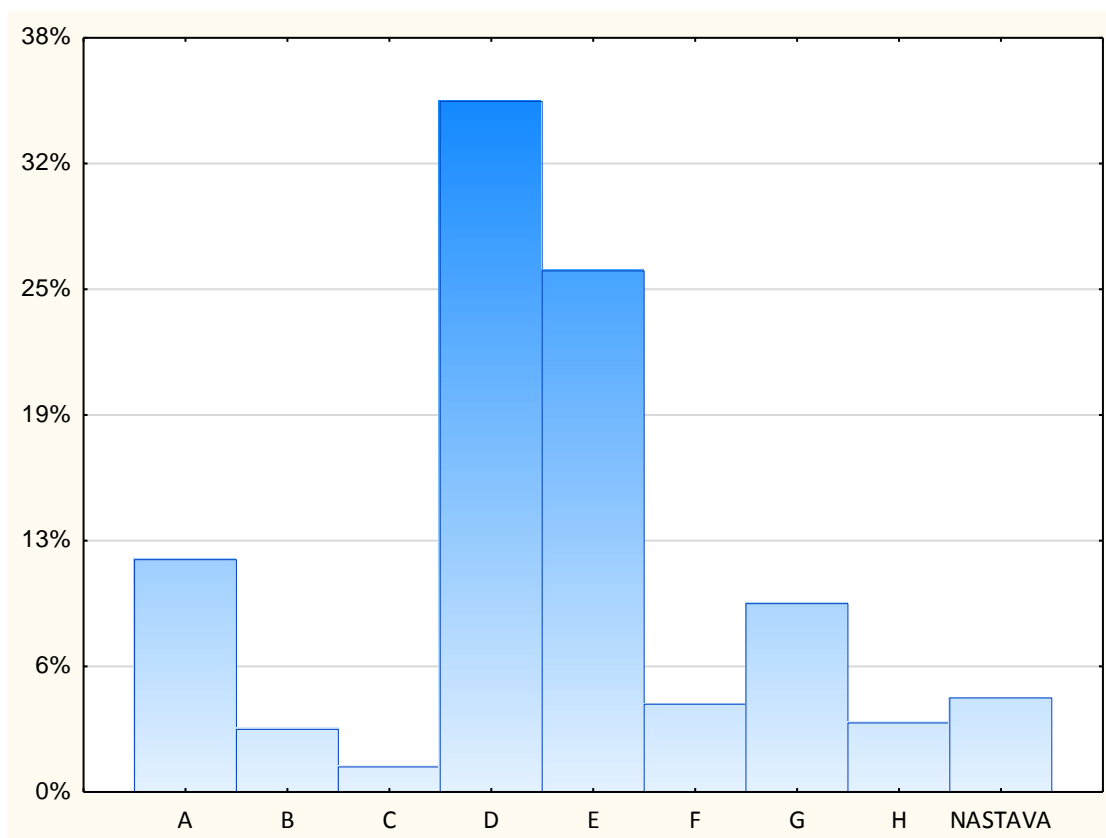
Kada su učenici trebali samoprocijeniti svoj stupanj informiranosti o ovoj temi, tada je većina odgovorila kako su djelomično informirani. Samo je 7 ispitanika odgovorilo kako su veoma dobro informirani o ovoj temi, 100 ispitanika je odgovorilo kako su djelomično informirani o genetički modificiranoj hrani, a njih 57 je izjavilo kako su slabo informirani o ovoj temi. Dakle, 3% je izjavilo kako su veoma dobro informirani o genetički modificiranoj hrani, dok 61% ispitanika je za sebe odgovorilo kako su djelomično informirani o temi genetički modificirane hrane, a 36% ispitanika je slabo informirano.

Trebamo se upitati koji je razlog slabog informiranja o genetički modificiranoj hrani. U svijetu kada nam je svaka informacija bliže nego ikada, kada je udaljena samo nekoliko “klikova” po tipkovnici ili zaslonu pametnoga telefona, imamo poražavajući odgovor na pitanje koliko su informirani o genetički modificiranoj hrani. Učenici se ne informiraju o ovoj temi ili pak, i ako se informiraju tada je ono površno i letimično.

Vrlo vjerojatno je kako bi se učenici informirali o ovoj temi kada bi mediji češće izvještavali o ovoj temi. Slabu informiranost o GM hrani možemo potražiti i u činjenici kako ova tema nije dovoljno zastupljena u nastavi. Vrlo vjerojatno bi se učenici više informirali kada bi netko započeo raspravu o temi koja je važna za budućnost jedne države i njenog stanovništva.

V. 4. Koji su Vaši izvori informiranja o genetički modificiranoj hrani (možete označiti više odgovora)?

- a) ne informiram se o genetički modificiranoj hrani
- b) knjige
- c) znanstveni časopisi
- d) internet
- e) televizija
- f) novine
- g) prijatelji, rodbina
- h) zdravstveni radnici
- i) drugo (molim navedite)



Graf 5. Izvori informiranja o GM hrani

35% - internet

26% - televizija

12% - ne informiram se o GM hrani

10% - prijatelji ili rodbina

17% - knjige, znanstveni časopisi, novine, zdravstveni radnici

5% - učenici nadopisali kako je NASTAVA jedan od izvora informiranja

Najzastupljeniji medij koji učenici koriste kako bi saznali nove informacije je internet. Njih 35% koristi ovaj medij kako bi saznali novu informaciju, što ne čudi s obzirom na činjenicu kako je to medij koji je učenicima “najbliži”. Svaka informacija im je “daleko” samo nekoliko dodira po zaslonu pametnoga telefona ili nekoliko klikova mišem dok sjede za svojim računalom. No s druge strane, u doba kada nam je, skoro pa cijeli svijet na dlanu, čak 12% ispitanika izjavljuje kako se ne informiraju o GM hrani. Na mrežnim stranicama je mnogo literature i članaka o ovoj temi, ali unatoč tome 10% ispitanika se obraća prijateljima i rodbini kako bi saznali informacije o genetički modificiranoj hrani. Razlog tome bi mogli pronaći u činjenici kako su informacije vezane uz ovu temu pisane s dva različita gledišta. Jedan dio literature piše samo pozitivne strane genetički modificirane hrane, dok je drugi dio literature pisan s negativnog gledišta i zastupljene su samo loše strane GM hrane. Ovo je problem s kojim sam se i sam susrela pišući diplomski rad, te pretpostavljam kako su se ispitanici obraćali rodbini i prijateljima za novu perspektivu teme.

Četvrtina ispitanika, točnije 26% učenika, je izjavilo kako informacije dobiva putem televizijskih kanala. O tome kako i koliko televizijske kuće izvještavaju o ovoj temi je tema za sebe.

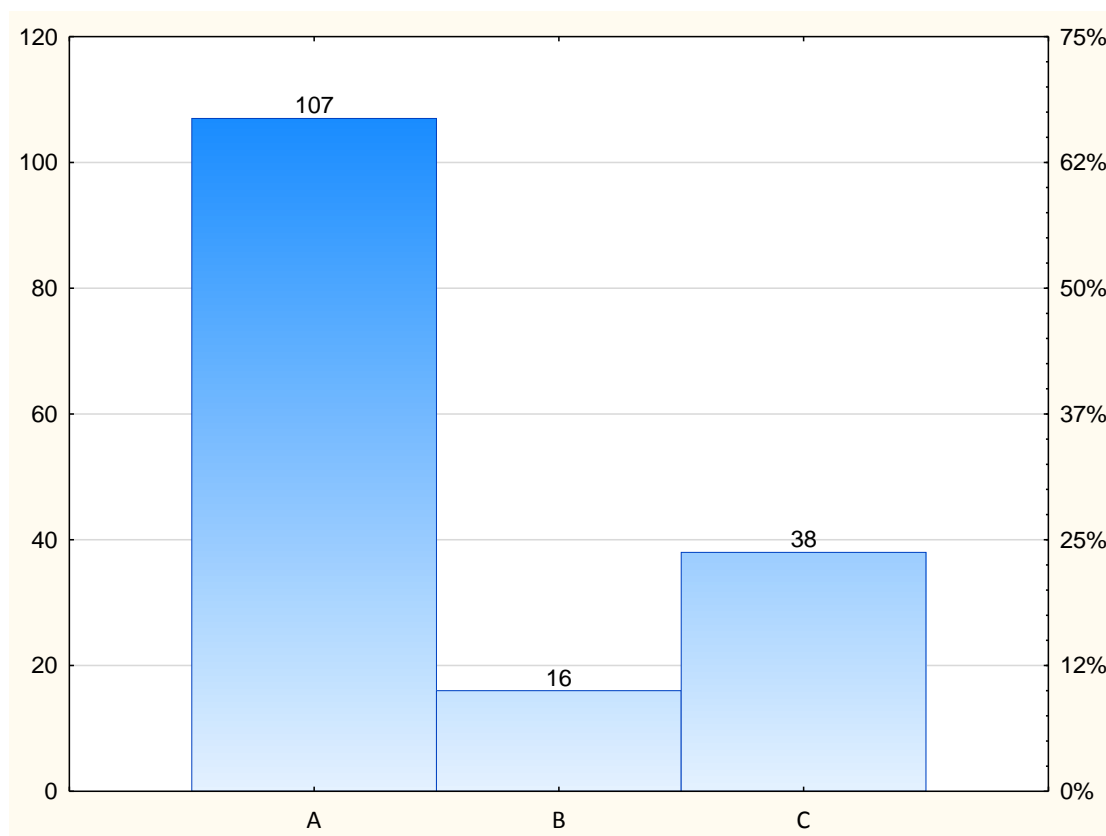
Ostali kanali informiranja koje učenici navode su knjige, znanstveni časopisi i zdravstveni radnici.

Zabrinjava činjenica kako je samo 5% ispitanika dodatno napisalo kako su o ovoj temi raspravljali na nastavi. Što je s ostalim učenicima koji to nisu nadopisali? Bi li se učenici

odlučili za ovaj odgovor da je bio ponuđen ili su jednostavno smetnuli s uma trenutak kada su GM hranu spominjali na nastavi.

V. 5. Mislite li kako genetički modificirana hrana ima negativan utjecaj na zdravlje ljudi?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



Graf 6. Procjena negativnog utjecaja GM hrane na zdravlje ljudi

Genetički modificirana hrana ima negativnu konotaciju i stoga ne čudi što dvije trećine učenika, točnije njih 107 smatra kako GM hrana ima negativan utjecaj na zdravlje. Zašto učenici smatraju kako GM hrana ima negativan utjecaj na zdravlje ljudi ako se ne informiraju o ovoj temi i ako ovu temu ne spominju na nastavi?

Činjenica je kako se istinski utjecaj GM hrane na zdravlje čovjeka još uvijek ne zna jer ne postoji niti jedno eksperimentalno istraživanje koje bi odgovorilo na ovo pitanje (Kelam, 2015). No, postoje neke studije koje su na tragu tome kako je genetički modificirana hrana opasna za zdravlje ljudi.

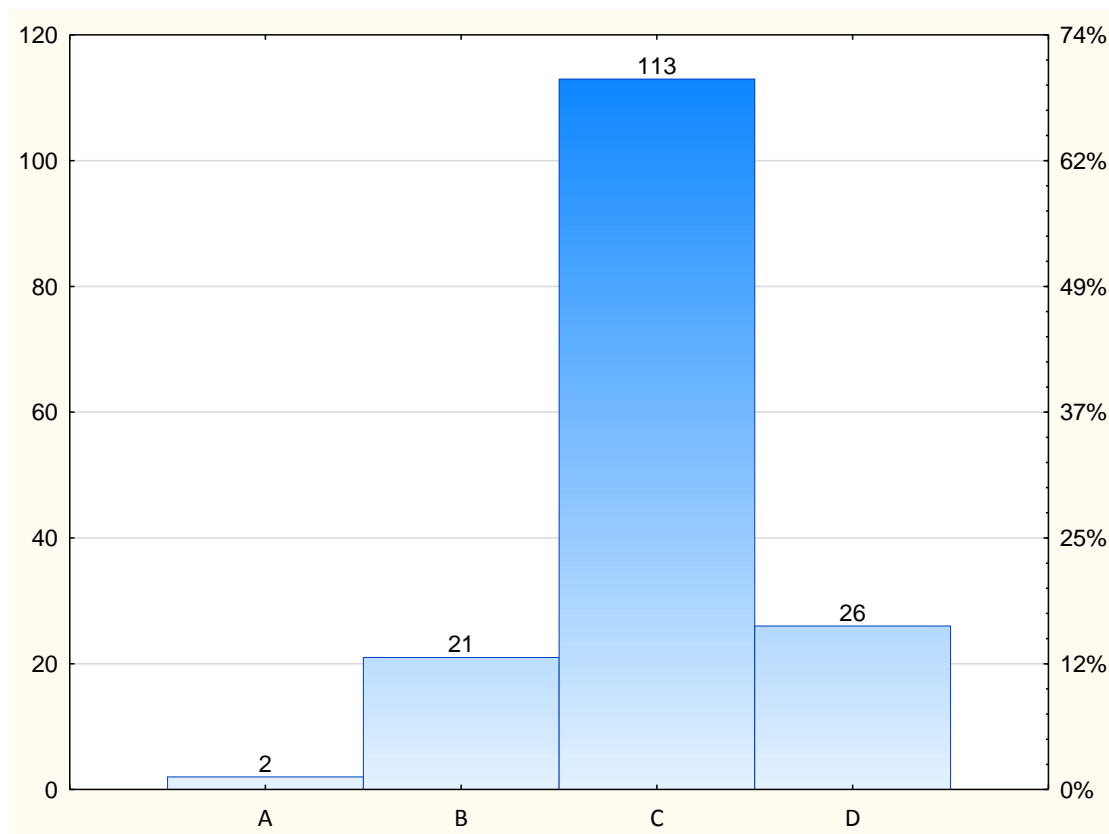
Jedan od markera bakterije *Escherichiae coli* je otporan na antibiotike te se upravo taj marker (ARM) koristi prilikom genetičkog modificiranja kako bi se dobile biljke s istim svojstvom, tj. otpornošću na antibiotike. Znanstvenici su smatrali kako je moguće da se taj marker prenese na ljude prilikom konzumiranja GM hrane, ali su zagovornici biotehnologije opovrgavali mogućnost takvog slijeda događaja. Jedna je studija ipak potvrdila prisutnost markera u ljudskoj probavi nakon konzumiranja takve hrane (Kelam, 2015: 54-60).

United State Government Accountability Office (GAO) sastavio je izvještaj 2008. godine u kojem su opisani slučajevi genetičke kontaminacije. Jedan od slučajeva se dogodio 2000. godine u SAD-u kada su ljudi prijavljivali alergijske reakcije na proizvode koji sadrže kukuruz. Rezultati istraživanja su pokazali kako je kukuruz, koji nije bio namijenjen ljudskoj prehrani uspio kontaminirati hranu koju su konzumirali ljudi (Kelam, 2015).

Nije moguće sa 100 postotnom sigurnošću reći kako je genetički inženjering krivac za neke afere koje su punile stranice i naslovnice medija, ali nam pobuđuje niz pitanja oko ove vrste tehnologije.

V. 6. Koliko sigurnom smatrate genetički modificiranu hranu?

- a) Sigurnija je od konvencionalne (uobičajene) hrane
- b) Podjednako je sigurna kao i konvencionalna (uobičajena) hrana
- c) Manje je sigurna od konvencionalne (uobičajene) hrane
- d) Ne znam



Graf 7. Procjena sigurnosti GM hrane

Na pitanje smatraju li GM hranu sigurnijom od konvencionalne hrane samo su 2 ispitanika odgovorila kako ovakvu vrstu hrane smatraju sigurnijom. Najveći dio ispitanika, njih 113 je odgovorilo kako GM hranu smatraju manje sigurnom od konvencionalne (uobičajene) hrane, 21 ispitanik smatra GM hranu podjednako sigurnom, a 26 ispitanika smatra GM hranu manje sigurnom od konvencionalne hrane.

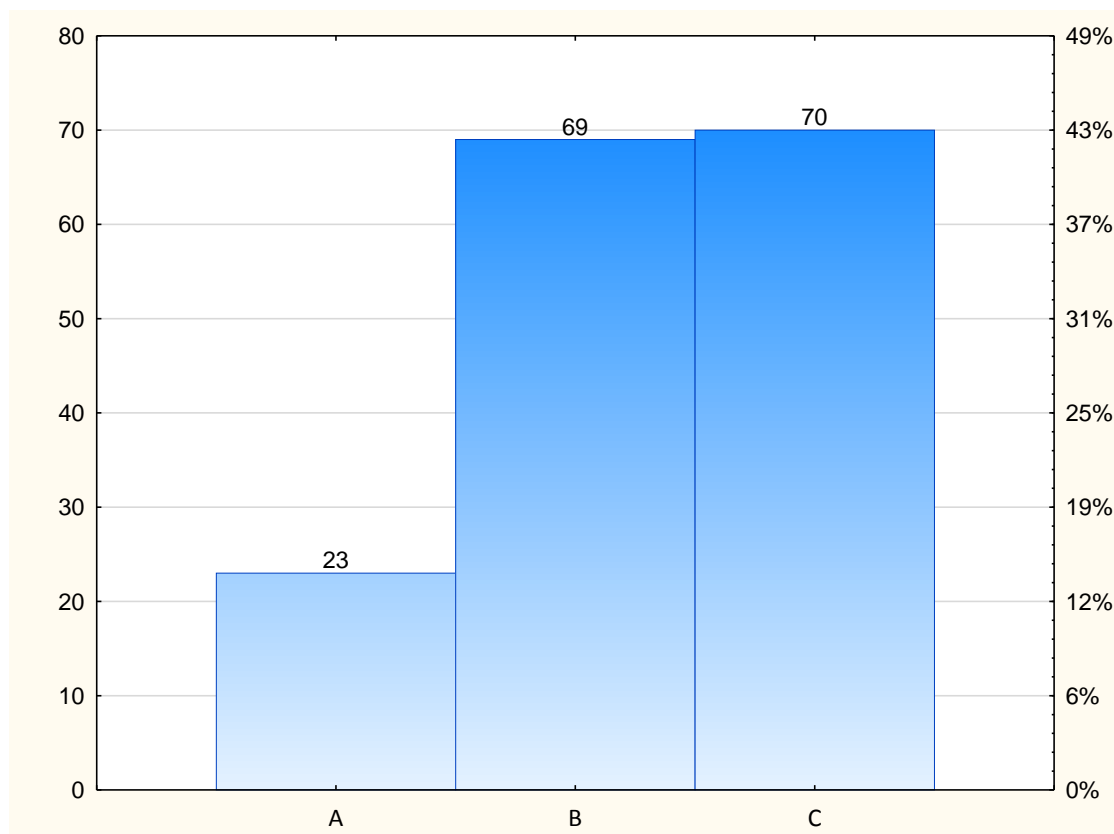
Unatoč nekim studijama koje pokazuju kako je genetički modificirana hrana jedan od uzroka epidemije ili kako je moguće da se markeri nekih GM bakterija pojave u ljudskoj probavi nakon konzumiranja GM hrane, ne možemo sa sigurnošću tvrditi kako je takva hrana manje

sigurna od konvencionalne hrane. Jedan od razloga zbog kojeg praktički ništa ne znamo o sigurnosti i rizicima ove hrane je uredba koju je donio predsjednik Sjedinjenih Američkih Država George H. W. Bush 1992. godine. To je uredba o “bitnoj ekvivalentnosti” koja omogućuje proizvodnju GM hrane bez ikakve regulatorne mjere. Na GM hranu se gleda kao na proširenje tradicionalnoga načina uzgoja biljaka i životinja. Ova uredba drži GM usjeve jednakima konvencionalnim usjevima te je njome omogućena proizvodnja genetički modificirane hrane i usjeva bez ikakve kontrole i regulativnih mjera (Engdahl, 2005).

Iz ovoga proizlazi zaključak kako možda nikada nećemo znati može li GM hrana biti sigurna, a pitanje je hoće li ikada biti sigurna ne samo za konzumaciju, nego i za naš okoliš i bioraznolikost.

V. 7. Smatrate li kako genetički modificirana hrana može imati pozitivne efekte na zdravlje?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



Graf 8. Procjena pozitivnog efekta GM hrane na zdravlje

Ako bismo usporedili odgovore na peto i na ovo pitanje tada je uočljivo kako je jedan dio učenika promijenilo mišljenje. Uočavamo kako je 23 ispitanika odgovorilo kako takva hrana može imati pozitivan utjecaj na zdravlje, no pogledamo li odgovore na peto pitanje uočavamo kako je 5 ispitanika promijenilo mišljenje u odnosu na 16 ispitanika koji su na peto pitanje odgovorili kako takva hrana nema negativan utjecaj na zdravlje ljudi. Na peto pitanje je čak 107 ispitanika odgovorilo kako smatraju kako GM hrana ima negativan utjecaj na zdravlje ljudi, dok su na ovo pitanje njih 69 odgovorilo kako GM hrana nema pozitivan utjecaj na zdravlje ljudi. u odnosu na peto pitanje u kojem se 38 ispitanika izjasnilo kao neodlučni, na

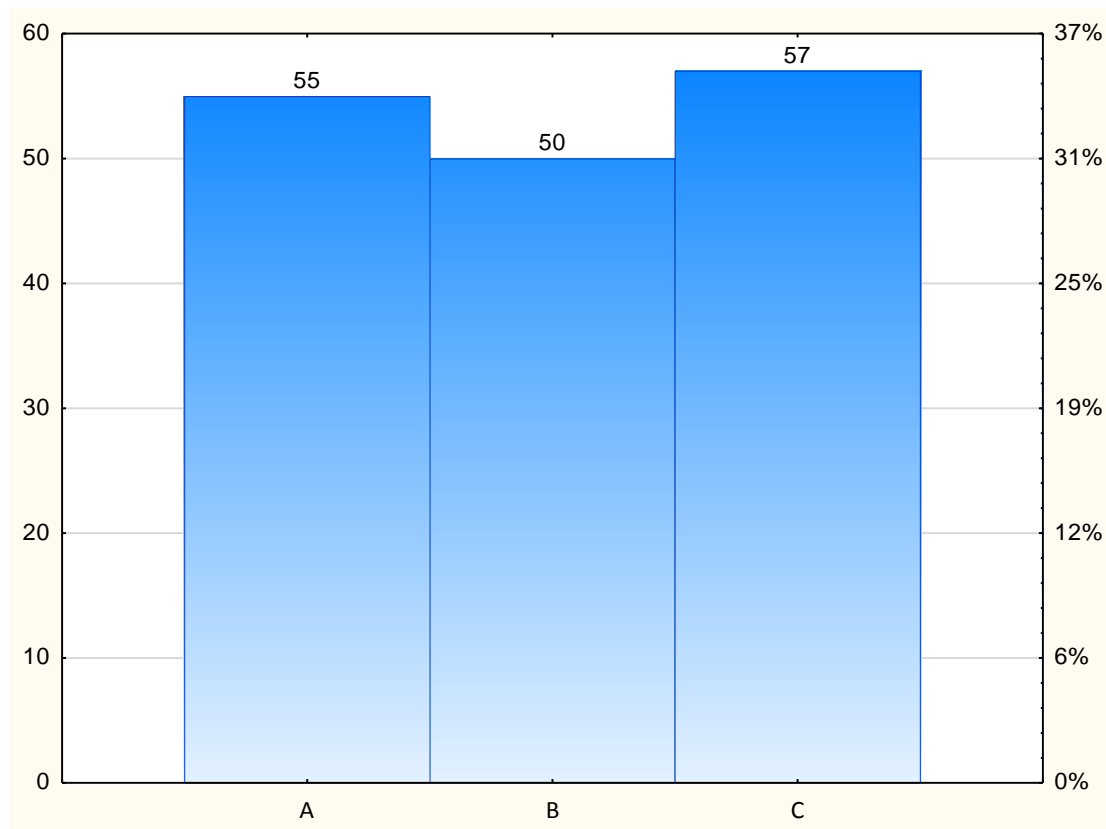
ovom pitanju broj neodlučnih ispitanika se povećao, odnosno 70 učenika nisu sigurni kakav utjecaj ima GM hrana na zdravlje ljudi.

U prijašnjim objašnjenjima napisano je kako je vrlo malo studija o tome kako je GM hrana loša za zdravlje, ali isto tako skoro pa ne postoje dokazi, studije, potkrepljenja kako je GM hrana dobra za zdravlje. Velike biotehnološke tvrtke nastoje prikazati GM hranu kao spas pa čak i emocionalno ucjenjuju vlade i narode država kako bi prihvatili njihovu hranu. Ovu tvrdnju potkrepljuje i slučaj poznat kao “Zlatna riža”.

Više od pola svjetske populacije svakodnevno konzumira rižu koja ne može zadovoljiti dnevne potrebe za esencijalnim mikro-elementima i vitaminima te kod jednog dijela konzumenata uzrokuje probleme. Problemi, uzrokovani nedostatkom vitamina A, najočitiji su kod djece mlađe od pet godina u Južnoj Aziji, a manifestiraju se kao poremećaji vida pa čak i sljepoće. Zagovornici biotehnologije ponudili su rižu obogaćenu beta-karotenom kao spasonosno rješenje. Marion Nestle, nutricionistkinja, navodi kako “Zlatna riža” nije rješenje ovoga problema. Prema Marion, rješenje je mnogo kompleksnije i nalazi ga u boljem društveno-ekonomskom statusu stanovništva. Bolji ekonomski status bi za posljedicu imao kvalitetniju i raznovrsniju prehranu kojom je moguće spriječiti probleme poremećaja vida i siromaštva općenito (Kelam, 2015; Vrček, 2010).

V. 8. Vjerujete li kako znanstvenici imaju jasnu predodžbu o zdravstvenim efektima genetički modificirane hrane?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



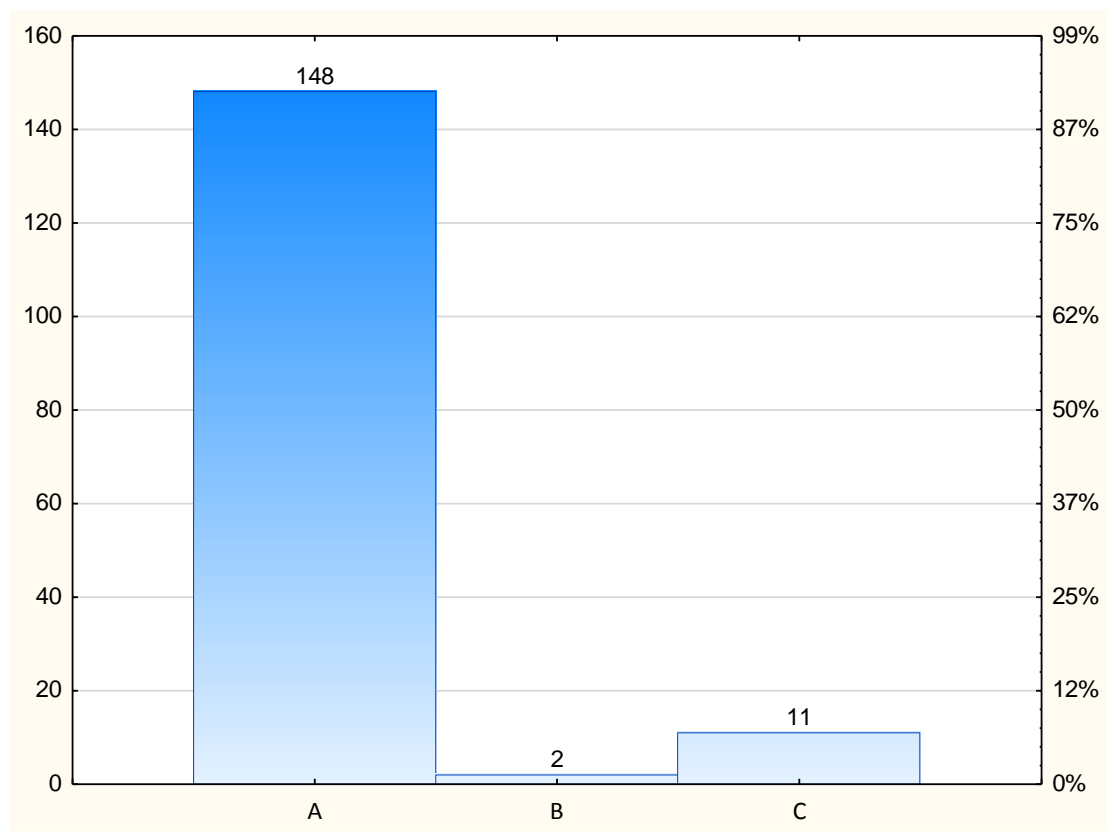
Graf 9. Predodžba znanstvenika o efektima GM hrane na zdravlje

Trećina ispitanika, njih 55, vjeruje kako znanstvenici imaju jasnu predodžbu o zdravstvenim efektima GM hrane, 50 ispitanika im ne vjeruje, dok 57 ispitanika nije sigurno kako znanstvenici imaju jasnu predodžbu o efektima GM hrane na zdravlje ljudi. Jedna trećina ispitanika vjeruje kako znanstvenici imaju jasnu predodžbu o utjecaju GM hrane na zdravlje, jedna trećina smatra kako znanstvenici ne znaju sve rizike i opasnosti i efekte koje uzrokuje konzumacija ove vrste hrane, dok je naravno jedna trećina suzdržana.

S obzirom na činjenicu kako se studije o posljedicama konzumiranja ove hrane na zdravlje ne provode ili ih je mali broj, stvaran efekt GM hrane na zdravlje ne znamo. Ostaje nam vidjeti hoćemo li posljedice ikada saznati.

V. 9. Smatrate li kako je procjena rizika obavezna prije odobrenja za primjenu genetički modificiranih organizama u proizvodnji hrane?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



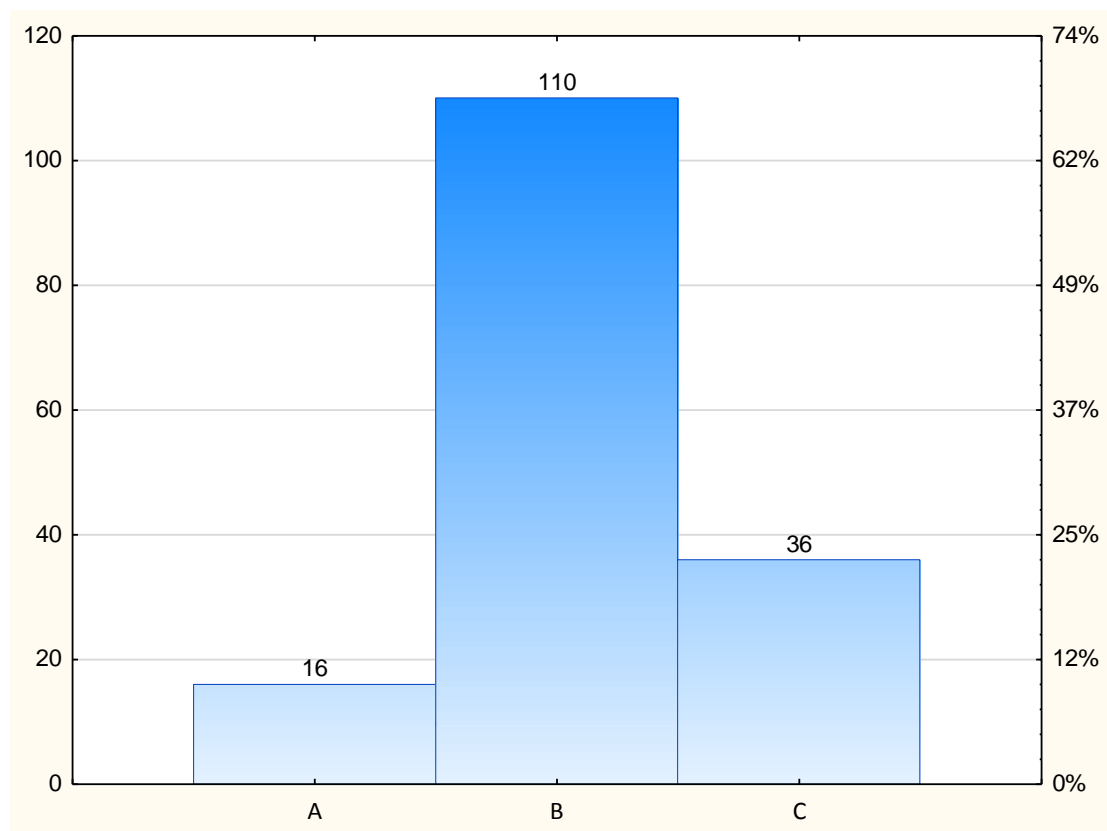
Graf 10. Važnost procjene rizika prije odobrenja GM hrane

Od 164 učenika, koji su sudjelovali u istraživanju, njih 148 smatra kako je obavezna procjena rizika prije odobrenja primjene genetički modificiranih organizama u proizvodnji hrane. Samo dvoje učenika smatra kako to nije potrebno, dok 11 učenika nije sigurno je li procjena rizika potrebna.

Potpuno je logično kako učenici žele znati nosi li konzumacija ove vrste hrane određene rizike. Kada bi se uzorak povećao i kada bismo postavili ovo isto pitanje većem broju ispitanika, vjerojatno se rezultati ne bi mnogo promijenili od ovih koje imamo pred sobom. Vjerojatno većina ljudi želi znati postoje li rizici i koji su kada se GMO koristi u proizvodnji hrane.

V. 10. Smatrate li kako znanstvenici koji rade na istraživanju genetički modificiranih organizama korektno i potpuno izvještavaju o svim njihovim efektima?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



Graf 11. Korektno izvještavanje znanstvenika o GM hrani

Zašto se ne vjeruje znanstvenicima kada je genetički inženjering u pitanju? Možda nam bude jasnije nakon što pročitamo sljedeće sluâaj.

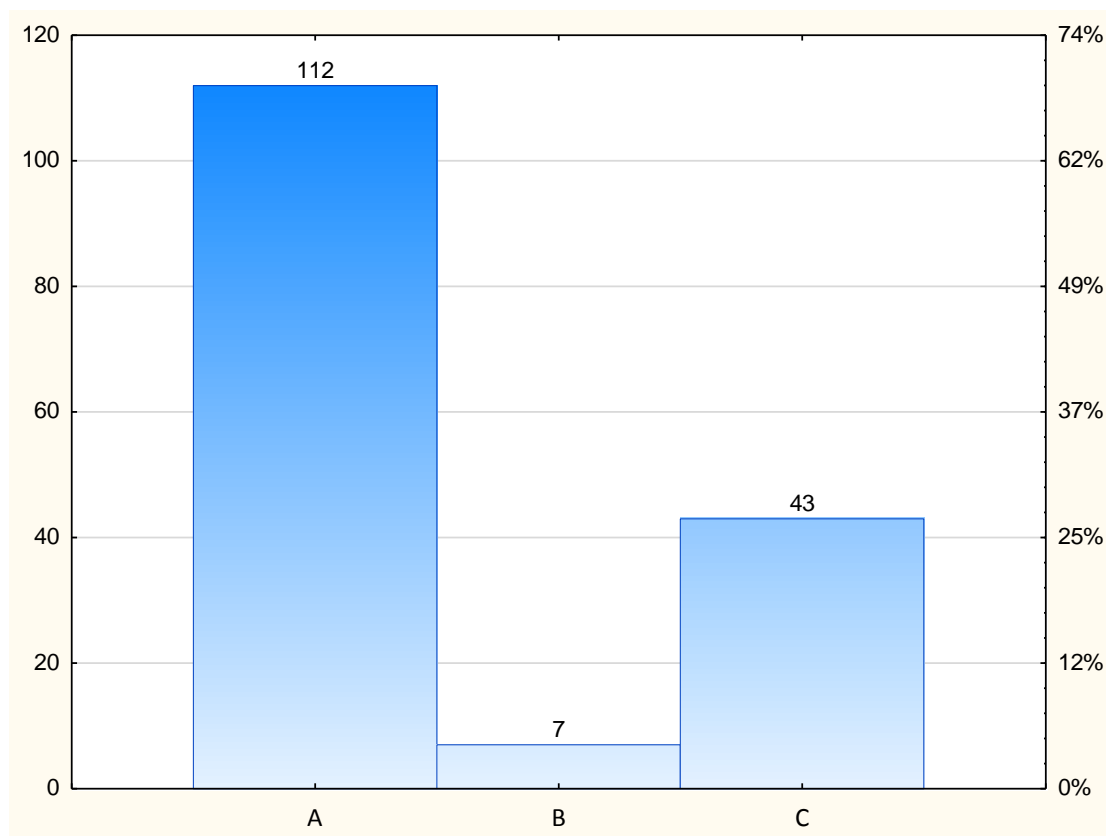
Ugledni znanstvenik Arpad Pusztai bio je glasni zagovornik biotehnologije. Provodio je istraživânje hraneći štakore genetički modificiranim krumpirom. Nakon 110 dana uoâio je smanjeni rast štakora i probleme na imunološkom sustavu. Pusztai je, prije objavljivanja rezultata u uglednom medicinskom časopisu, bio upozoren od strane direktora Instituta Rowett ujedno i svoga šefa. Rezultate je malo uljepšâo, ali to mu nije pomoglo da spasi posao u korporaciji koja proizvodi genetički modificiranu hranu. Dakle, Pusztai je postao kolateralna ųrtva u cijeloj priâi i, iako je bio osoba koja je zaista vjerovala kako GM hrana

može imati pozitivne efekte na ljudsko zdravlje, to nije bilo dovoljno ljudima koji predvode tvrtkama (Kelam, 2015).

Znanstvenici su osobe kojima bi se trebalo moći vjerovati, oni bi trebali raditi za dobrobit cijeloga čovječanstva, na zaštiti naše planete za koju nemamo alternativu, ali navedene priče kazuju nam kako to nije istina u praksi. Nije niti čudno što se ponekad ne vjeruje znanstvenicima i što njihova otkrića ponekad nailaze na otpor.

V. 11. Znete li nalazi li se genetički modificirana hrana u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



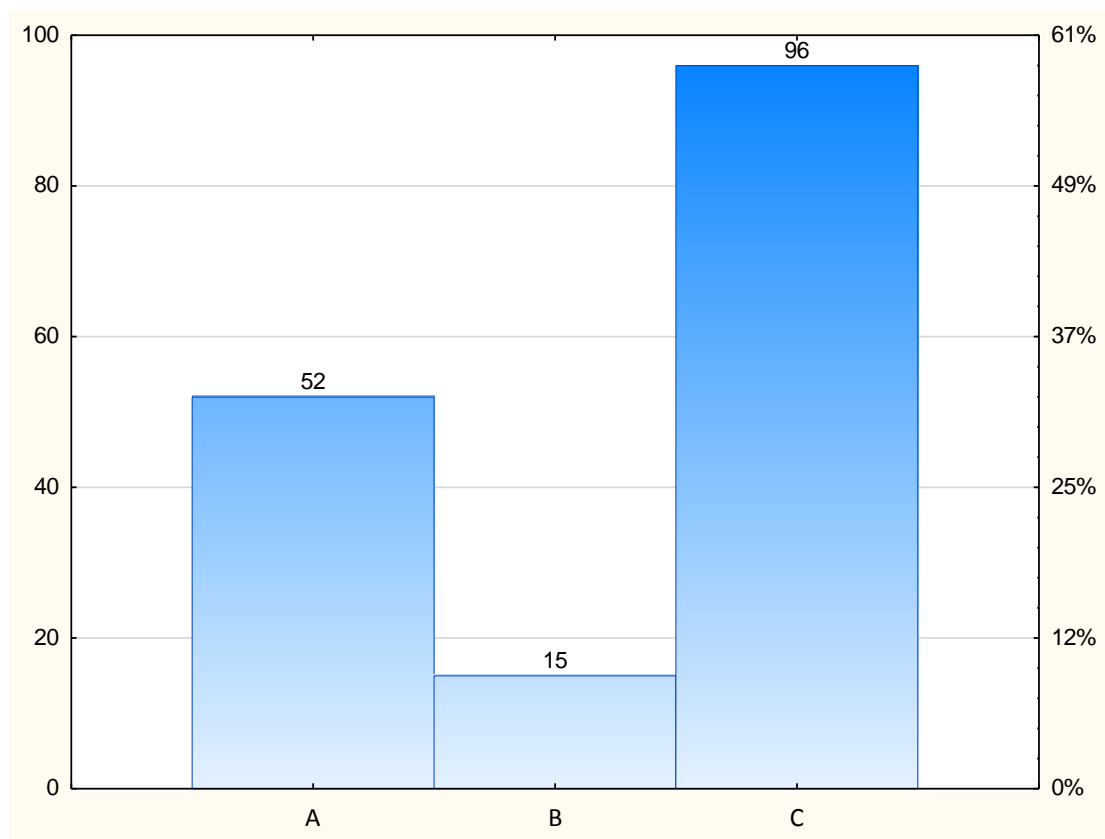
Graf 12. GM hrana u Republici Hrvatskoj

Prema zakonu Republike Hrvatske, svi proizvodi koji sadrže više od 0.9% genetički modificiranih organizama, moraju biti obilježeni kao GM hrana. Ovaj zakon se ne odnosi na reprodukcijski biljni materijal koji, bez obzira na količine GM organizama koje sadrži, mora biti označen sukladno važećem propisu. Monitoring tržišta provodi Ministarstvo zdravlja, Uprava za sanitarnu inspekciju u suradnji s Hrvatskim zavodom za javno zdravstvo i Hrvatskom agencijom za hranu te do sada nije pronađen niti jedan proizvod koji ne zadovoljava odredbe zakona (Kelam, 2015).

Većina sudionika istraživanja je znalo točan odgovor, ali pretpostavka je kako su odgovarali intuitivno.

V. 12. Zbate li proizvodi li se genetički modificirana hrana u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



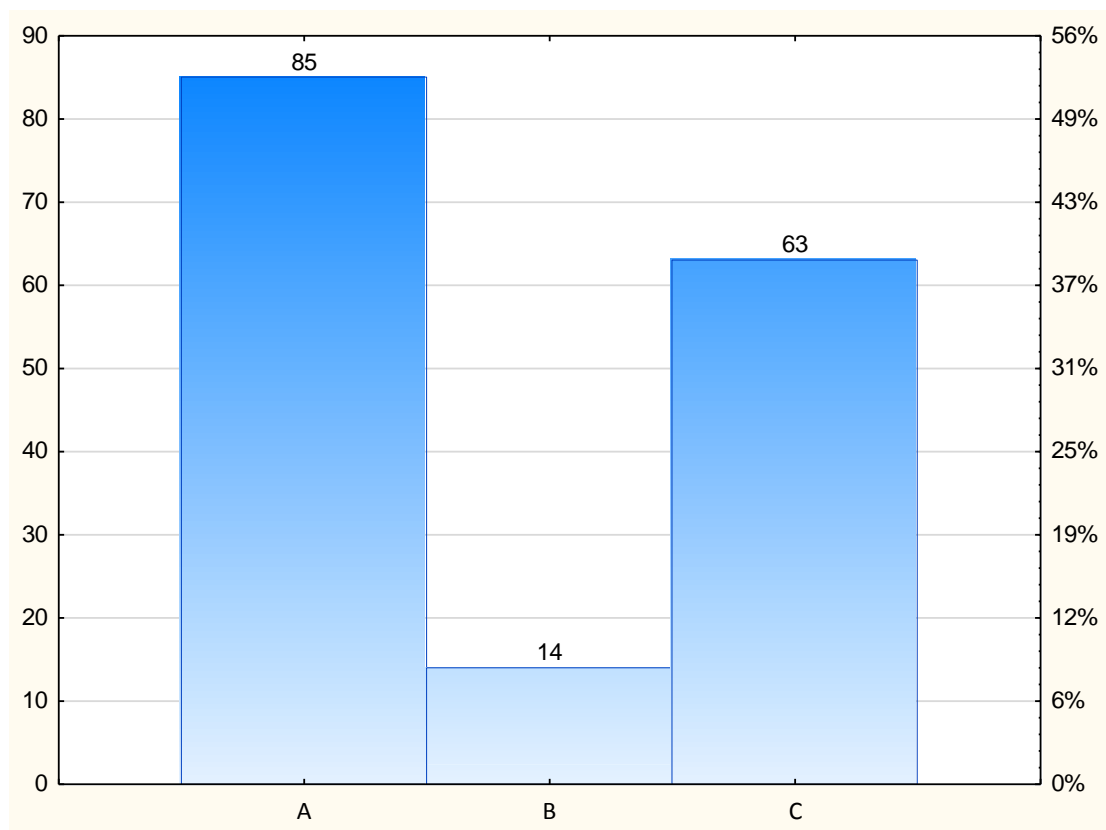
Graf 13. Proizvodnja GM hrane u Republici Hrvatskoj

Otpor genetički modificiranoj hrani postojao je i u Republici Hrvatskoj. Zahvaljujući aktivistima koji su upozoravali na štetnost GMO-a, sve županije Republike Hrvatske su proglasile zabranu sjetve GM sjemena (Kelam, 2015). S ponosom možemo reći kako je Republika Hrvatska GMO free zona.

Dio ispitanika, točnije 52 ispitanika smatra kako se u Hrvatskoj proizvodi genetički modificirana hrana, 15 ispitanika smatra kako se u Hrvatskoj ne proizvodi GM hrana, a 96 ispitanika, koji čine 60% uzorka nisu sigurni možemo li pronaći GM hranu u Republici Hrvatskoj.

V. 13. Je li obavezno obilježavanje genetički modificirane hrane u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran



Graf 14. Obilježavanje GM hrane

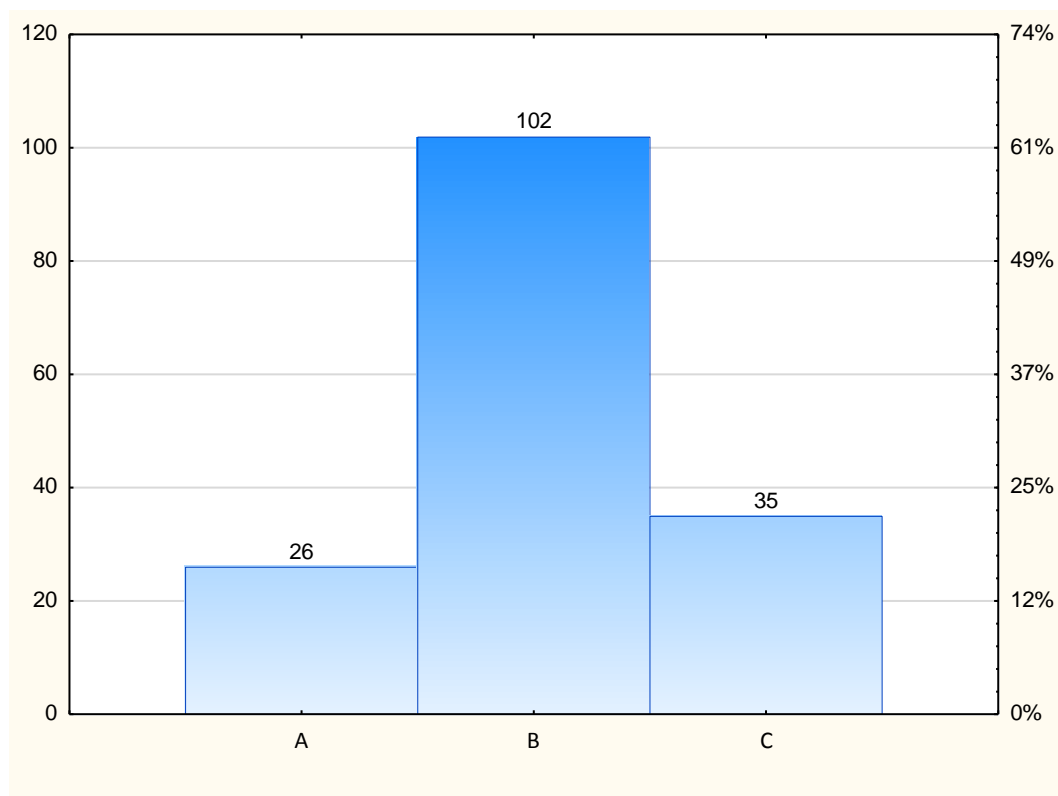
Više od polovice ispitanika, točnije 52%, su znali točnu informaciju o obilježavanju genetički modificirane hrane u Republici Hrvatskoj, dok 9% ispitanika smatra kako obilježavanje genetički modificirane hrane nije obavezno. Prema zakonu o hrani oni proizvodi koji sadrže manje od 0.9% genetičkog materijala ne treba biti označena. Dakle, samo proizvodi koji prelaze granicu od 0.9% mora biti označena.¹⁰

¹⁰ Zakon o GM hrani. Pribavljeno 25. rujna 2019. godine s <https://www.zakon.hr/z/571/Zakon-o-genetski-modificiranim-organizmima>

Problem je u činjenici kako GM hrana koja služi za tov stoke ne mora biti označena. Velike količine kultura koje služe za prehranu stoke se uvozi iz zemalja koje proizvode GM hranu. Stoka u cijeloj Europi pa tako i u Hrvatskoj se tovi GM hranom što ipak znači kako neposredno, konzumirajući takvo meso, i mi konzumiramo GM hranu. Stoga se zaključuje kako ipak nismo država koja može jamčiti svome narodu hranu bez genetički modificiranih organizama.

V. 14. Tražite li pri kupovini hrane namjenski informacije na pakiranju o tome je li hrana genetički modificirana?

- a) uglavnom da
- b) uglavnom ne
- c) ponekad



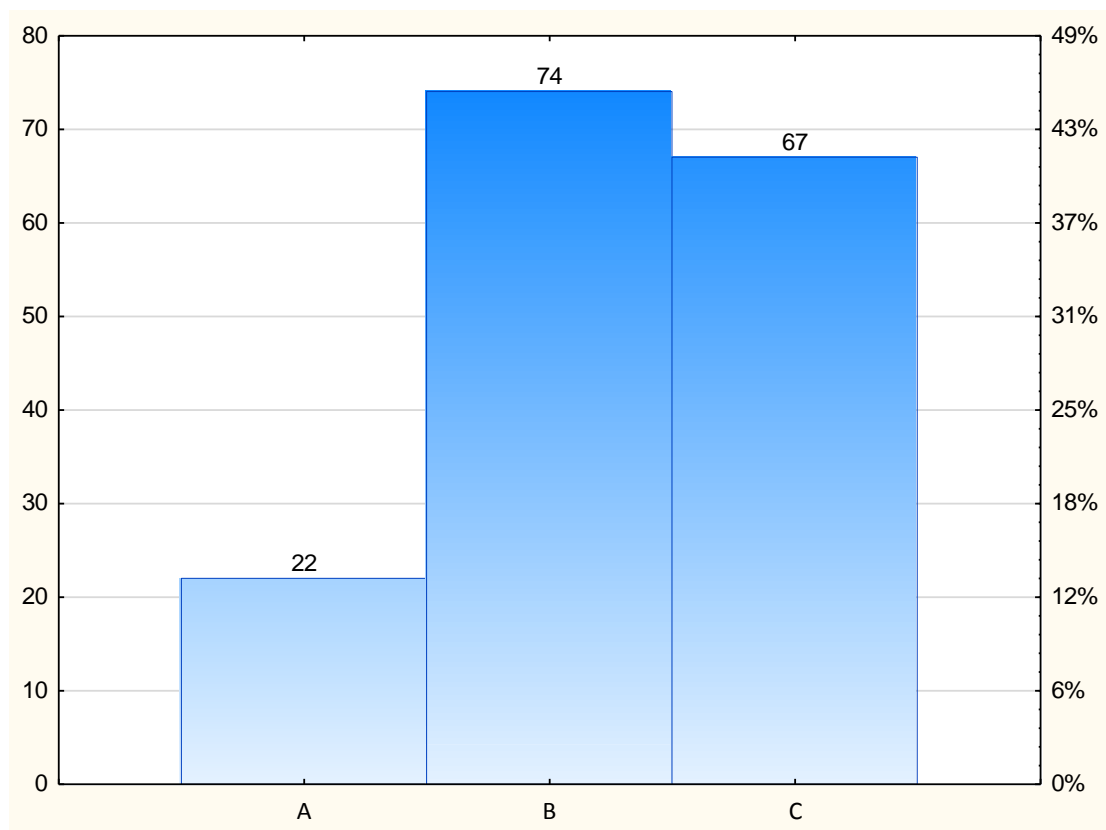
Graf 15. Namjensko pregledavanje naljepnice na pakiranjima hrane

Iz odgovora na ovo pitanje se vrlo lako može iščitati kako mladi nisu svjesni rizika genetički modificirane hrane na zdravlje. Većina ispitanika, točnije 102 učenika uglavnom ne gledaju kupuju li proizvode koje sadrže GMO, 26 ispitanika uglavnom provjeravaju sastav proizvoda koji kupuju, dok 36 ispitanika ponekad pogleda deklaraciju na proizvodu.

No, možemo razmišljati i na drugačiji način. Drugi aspekt gledanja na ove odgovore je taj kako većina ispitanika još uvijek nemaju osobni budžet kojim raspolažu, odnosno ne kupuju namirnice za cijelu obitelj. Vjerojatno osoba u obitelji koja je zadužena za nabavku i kućne potrepštine provjerava proizvode koje kupuje.

V. 15. Podržavate li prodaju genetički modificirane hrane u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nemam stav



Graf 16. Podrška prodaji GM hrane U Republici Hrvatskoj

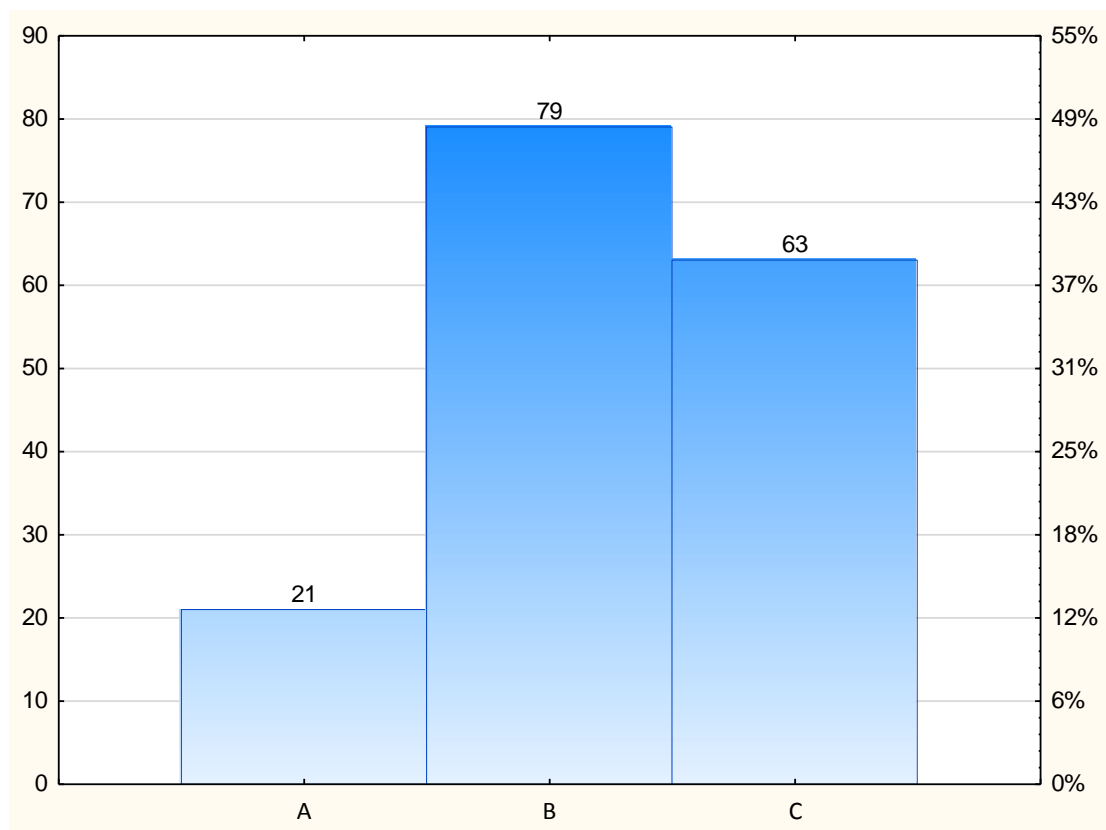
Zašto dvadeset i dvoje ispitanika podržava prodaju GM hrane u Republici Hrvatskoj? Koji je razlog tome?

Usporedimo li rezultate na peto i ovo pitanje, uvidjet ćemo kako se zastupljenost onih koji smatraju GM hranu zdravijom ili podjednako zdravom i onih koji podržavaju prodaju GM hrane u Hrvatskoj ne razlikuje. Zaključujemo kako jedan dio populacije, njih oko 14%, ostaje pri svome mišljenju kako je GM hrana sasvim zdravstveno ispravna i kako ne donosi nikakav rizik te kako je potpuno opravdano prodavati ju u Republici Hrvatskoj.

Oko 45%, točnije 74, ispitanika ne podržava prodaju GM hrane u Republici Hrvatskoj, 22 ispitanika podržava prodaju ove hrane u RH, dok 41% nemaju stav o prodaji GM hrane. Ako jednoga dana pritisak, koji vrše biotehnološke tvrtke na Hrvatsku bude nepodnošljiv i ako se u budućnosti bude odlučivalo hoće li RH i dalje biti GMO slobodna zemlja, nedoumica je kako će skoro pa pola ove srednjoškolske populacije glasati.

V. 16. Podržavate li proizvodnju genetički modificirane hrane u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nemam stav



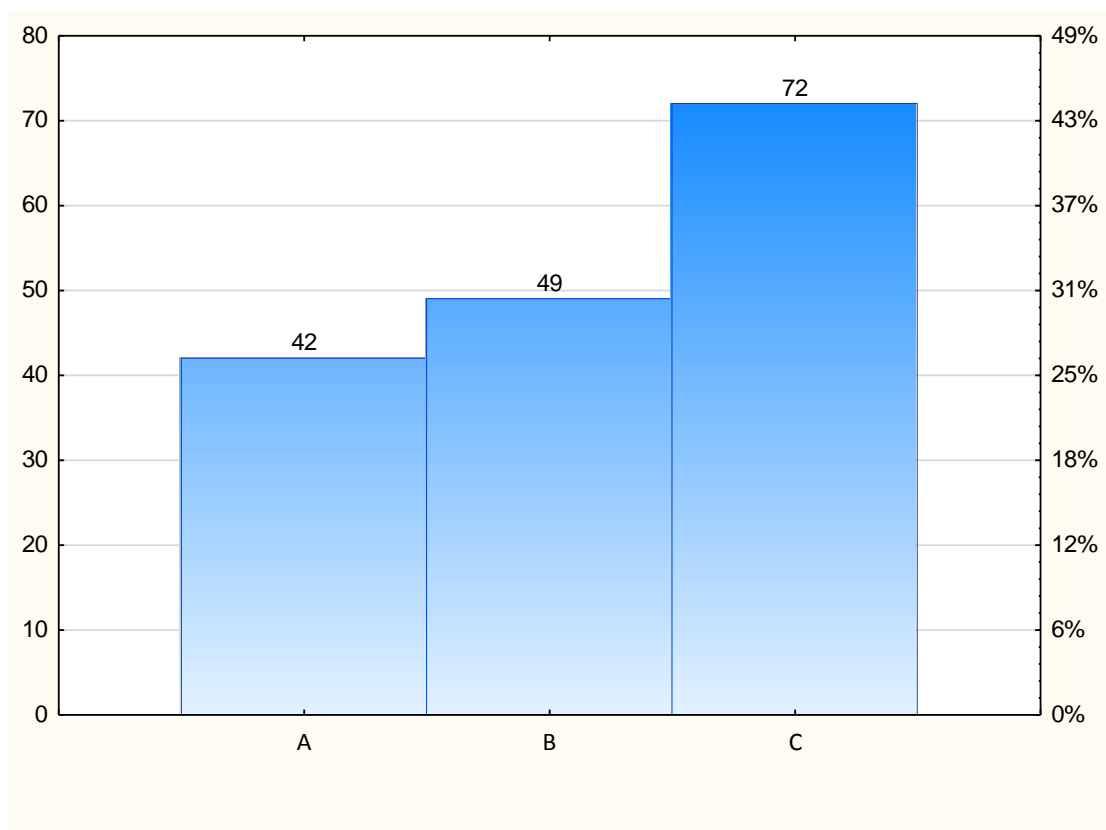
Graf 17. Stav ispitanika o proizvodnji GM hrane u Republici Hrvatskoj

Rezultati na ovo i na prethodno pitanje su skoro pa identični. Postoci su se samo malo promijenili u korist ne podržavanja proizvodnje GM hrane u RH. Jedan dio ispitanika, njih 21 podržava proizvodnju GM hrane u Republici Hrvatskoj, 79 ispitanika ovakvu proizvodnju ne podržavaju, dok 63 ispitanika nema stav, odnosno neodlučno je kada je proizvodnja GM hrane u pitanju. Dio neodlučne populacije bi uvelike mogao utjecati na budućnost ako se taj dio uspavane populacije probudi u trenutku odlučivanja treba li GM hranu proizvoditi u našoj zemlji.

Hoće li prije bilo kakve akcije proučiti bit i srž problema koji okružuje GM hrana? Hoće li aktivno sudjelovati u odlučivanju o budućnosti ili će i u tom trenutku odlučiti biti “uspavani” i čekati druge da odluče umjesto njih?

V. 17. Koristite li genetički modificiranu hranu?

- a) da
- b) ne
- c) ne znam

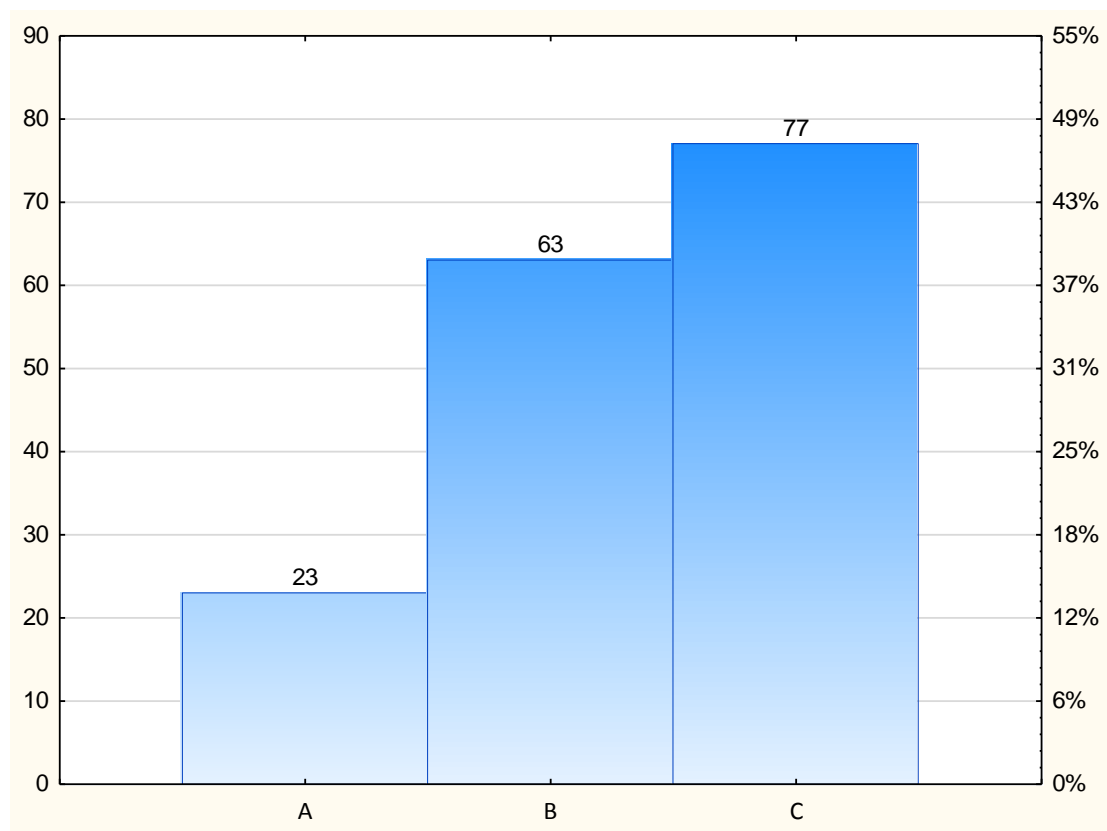


Graf 18. Korištenje GM hrane

Ako se vratimo i pogledamo rezultate o tome gledaju li ispitanici naljepnicu na pakiranju prilikom kupovine hrane i rezultate ovoga pitanja, tada jasno uočavamo nesrazmjer u odgovorima. Na ovo pitanje je 42 sudionika odgovorilo kako ne koristi GM hranu, ali na 14. pitanje samo je njih 22 odgovorilo kako pregledava naljepnicu prilikom kupnje. Zahvaljujući zakonu Republike Hrvatske i kontroli prodaje sa sigurnošću možemo reći kako ispitanici nisu kupili GM proizvod na policama trgovina u Hrvatskoj, no ne zanemarimo činjenicu koja je već spomenuta, kako smo ipak neposredni konzumenti GM hrane koristeći meso životinja tovljenih GM krmivima.

V. 18. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako je jeftinija od konvencionalne (uobičajene) hrane?

- a) da
- b) ne
- c) možda



Graf 19. Utjecaj cijene na korištenje GM hrane u odnosu na konvencionalnu hranu

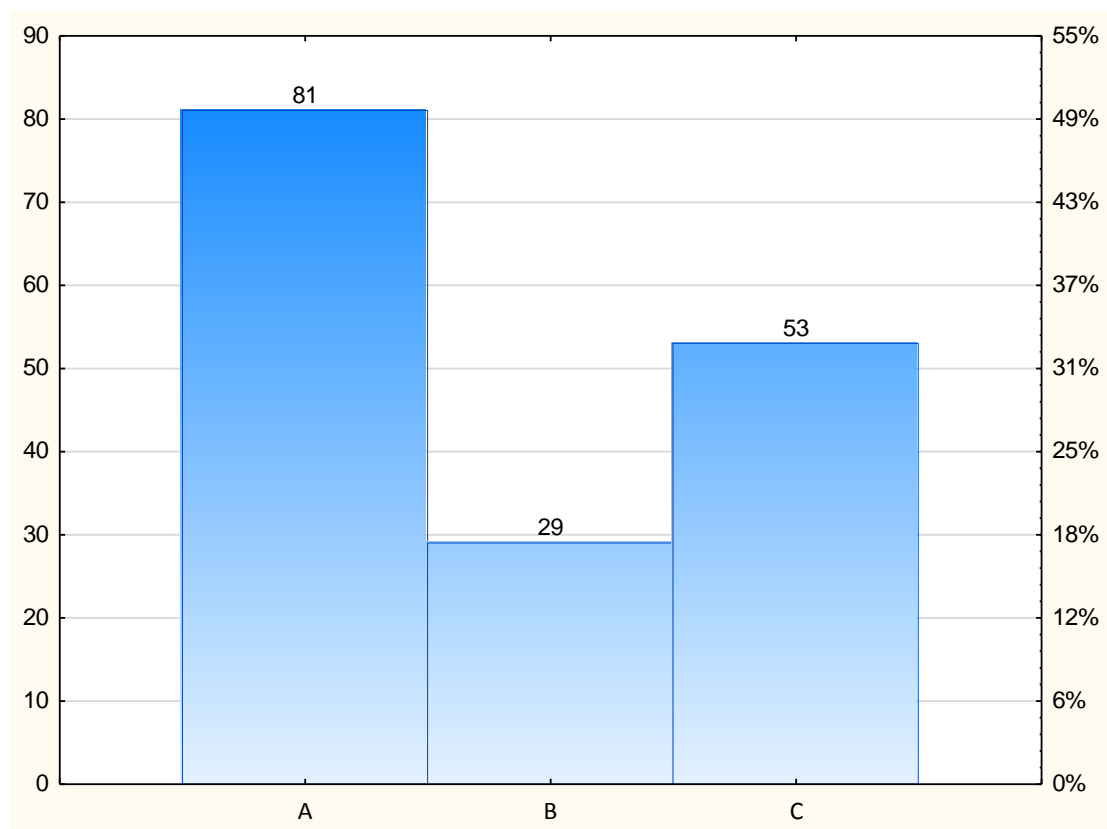
Jedan od glavnih razloga kupnje neke hrane je i njena cijena i stoga se veliki dio kupaca odlučuje za jeftiniju hranu i ponekada zanemaruju zdravstvenu stranu hrane koju kupuju. Prema rezultatima koje imamo pred sobom, zaključujemo kako niža cijena genetički modificirane hrane ne bi utjecala na odabir ove hrane pri kupnji.

Ako pogledamo i usporedimo rezultate na posljednjih nekoliko pitanja tada vidimo kako genetički modificirana hrana pristaše i među učenicima završnih razreda dviju gimnazija u Slavonskome Brodu. Jedan dio uzorka, oko 14%, bi koristilo GM hranu u svojoj prehrani, 63 učenika ne bi niti tada koristili GM hranu, a 77 učenika nemaju razvijen stav o ovome pitanju.

Prema Eurobarometru (2006) više od 60% Europljana ne bi kupovalo GM proizvode niti onda kada bi oni bili jeftiniji od hrane proizvedene na konvencionalan način.

V. 19. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako je kvalitetnija od konvencionalne (uobičajene) hrane?

- a) da
- b) ne
- c) možda



Graf 20. Utjecaj kvalitete na konzumaciju GM hrane

Ako biotehnologija jednoga dana osigura kvalitetu i sigurnost GM hrane tada će i broj zagovornika i konzumenata ovakve hrane zasigurno rasti. Uspoređujući odgovore na prijašnje i ovo pitanje, jasno nam je kako i ispitanici istraživanja mijenjaju mišljenje i odlučuju se za GM hranu. Učenici se odlučuju za GM hranu tek kada im je ponuđena sigurna i kvalitetna biotehnološka hrana. Uočavamo veliki porast udjela ispitanika koji bi koristili GM hranu, ali samo pod uvjetom da je ona kvalitetnija od konvencionalne hrane. Skoro pa polovica ispitanika, točnije 81 ispitanik, bi odabrali GM hranu nad konvencionalnom ako je ona kvalitetnija. Broj onih koji ni tada ne bi koristili GM hranu se smanjuje, odnosno 23 učenika

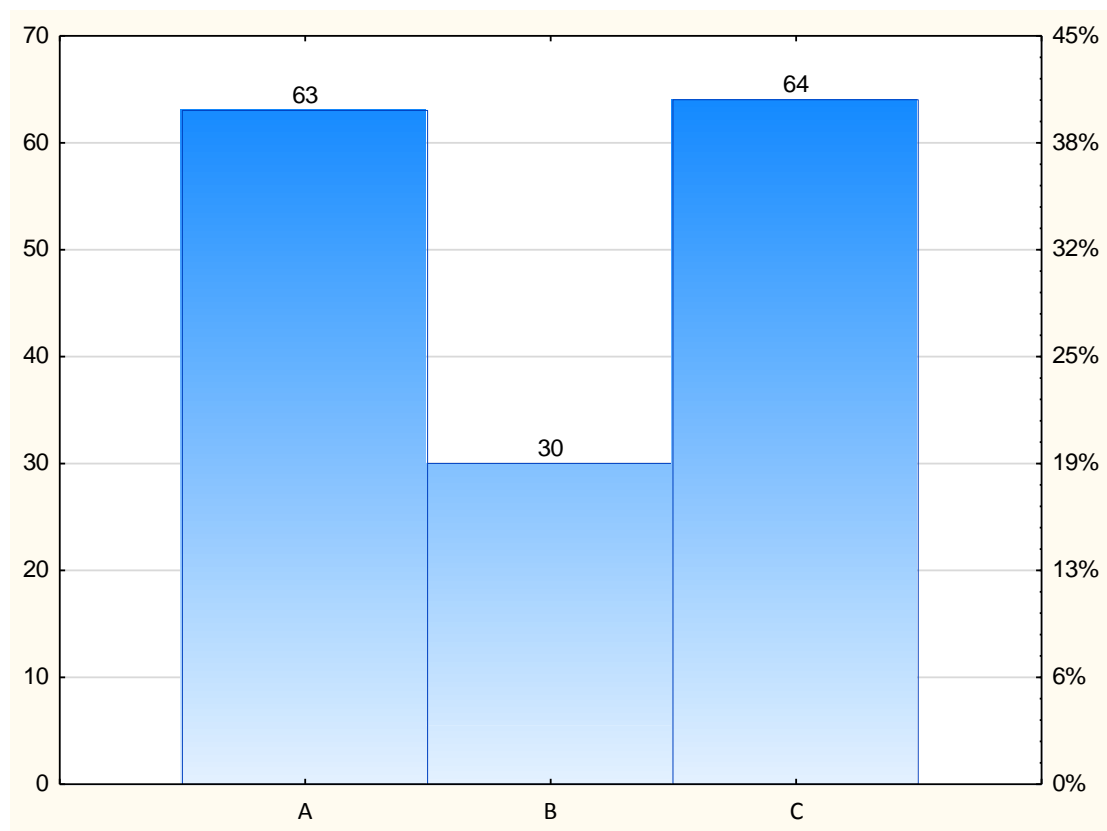
ni tada ju ne bi konzumirala, dok i dalje ostaje visoki udio onih ispitanika koji ostaju neodlučni.

Istraživanje objavljeno na mrežnim stranicama <https://ec.europa.eu> pokazalo je kako blizu 50% Europljana ne bi kupovala GM hranu niti kada bi bila kvalitetnija od hrane uzgajane na konvencionalan način.

Možda jednom u budućnosti budemo svjedoci kvalitetne i sigurne GM hrane koju ćemo konzumirati bez bojazni za zdravlje, ali dok se to ne dogodi, konvencionalna hrana i dalje ima prednost nad GM hranom.

V. 20. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako se time smanjuje primjena pesticida u poljoprivredi?

- a) da
- b) ne
- c) možda



Graf 21. Povezanost smanjenja uporabe pesticida i korištenje GM hrane

Smanjeno korištenje pesticida je bila jedna od obmana kada su se genetički modificirani usjevi nudili poljoprivrednicima u svijetu. Nadali su se kako će imati niže troškove proizvodnje i kako će prinosi biti veći, ali stvarno stanje na poljima je upravo suprotno od onoga čime su velike korporacije mamile poljoprivrednike.

Tradicionalna poljoprivreda zahtjeva korištenje raznih insekticida i herbicida, jednom riječju pesticida, kako bi usjeve sačuvali od insekata i korova. Godišnje se potroši čak 400 000 tona pesticida i to samo na području SAD-a. Monsanto je promovirao svoje sjeme kao jedan od načina smanjenja uporabe pesticida i poljoprivrednici diljem SAD-a su prihvatili njihovo sjeme. No, vremenom korovi postaju otporni na djelovanje pesticida i razvijaju se superkorovi

za čije suzbijanje je potrebno koristiti još jače pesticide čijom primjenom štete usjevima. Monsanto nudi novu generaciju usjeva otpornih na nove vrste pesticida (Kelam, 2015). I tako je priča oko genetički modificiranih usjeva samo jedan začarani krug iz kojega će biti teško izaći, a posljedice će biti nemoguće sanirati.

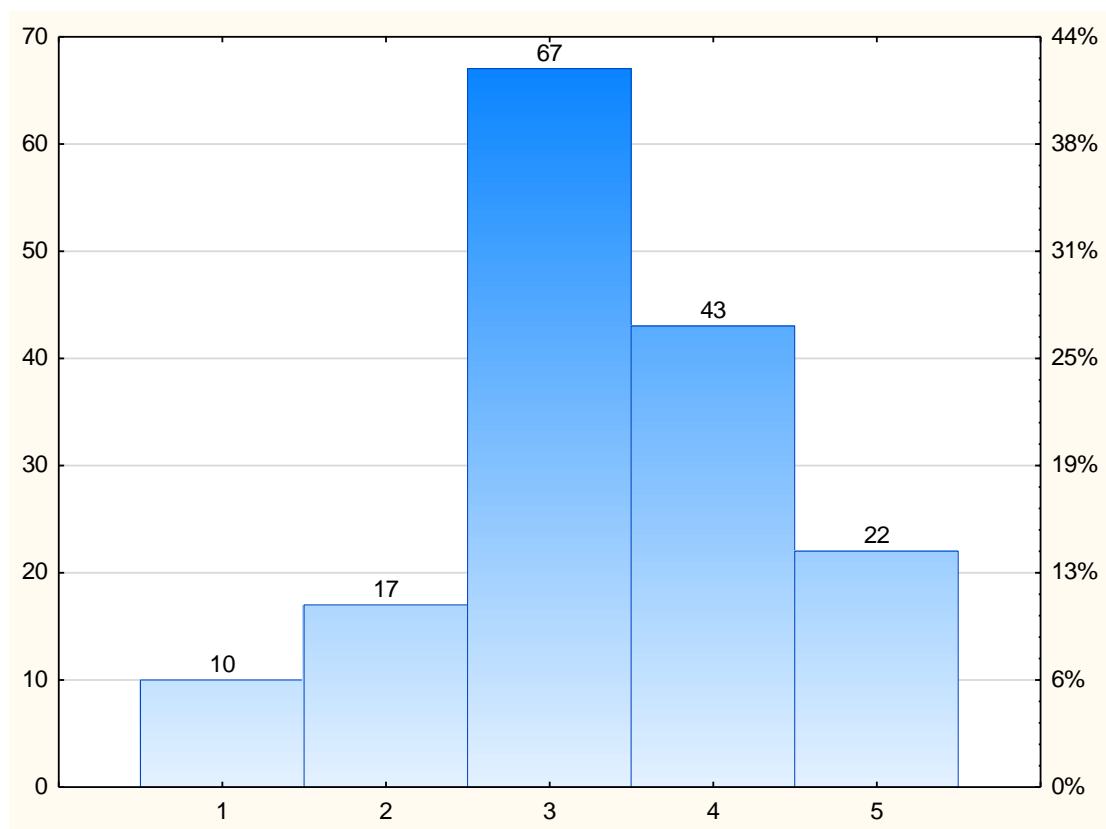
Kada bi zaista sjetva genetički modificiranih usjeva rezultirala smanjenjem upotrebe pesticida tada bi se svakako jedan dio populacije odlučio i za konzumiranje GM hrane. Na ovakav zaključak nas dovode rezultati odgovora na ovo pitanje. Dakle, 63 ispitanika bi konzumirali GM hranu ukoliko to dovodi do smanjenja uporabe pesticida u poljoprivredi, 30 ispitanika bi i tada odbijala koristiti GM hranu, a 64 ispitanika ne zna kako bi postupilo kada bi zaista GM hrana doprinijela smanjenju uporabi pesticida u poljoprivredi.

V. 21. Molim označite u kojoj mjeri se slažete sa sljedećim izjavama?

(1 – uopće se ne slažem, 2 – ne slažem se, 3 – nemam stav, 4 – slažem se, 5 – potpuno se slažem)

a) Genetički modificirana hrana može smanjiti glad u svijetu

1-2-3-4-5



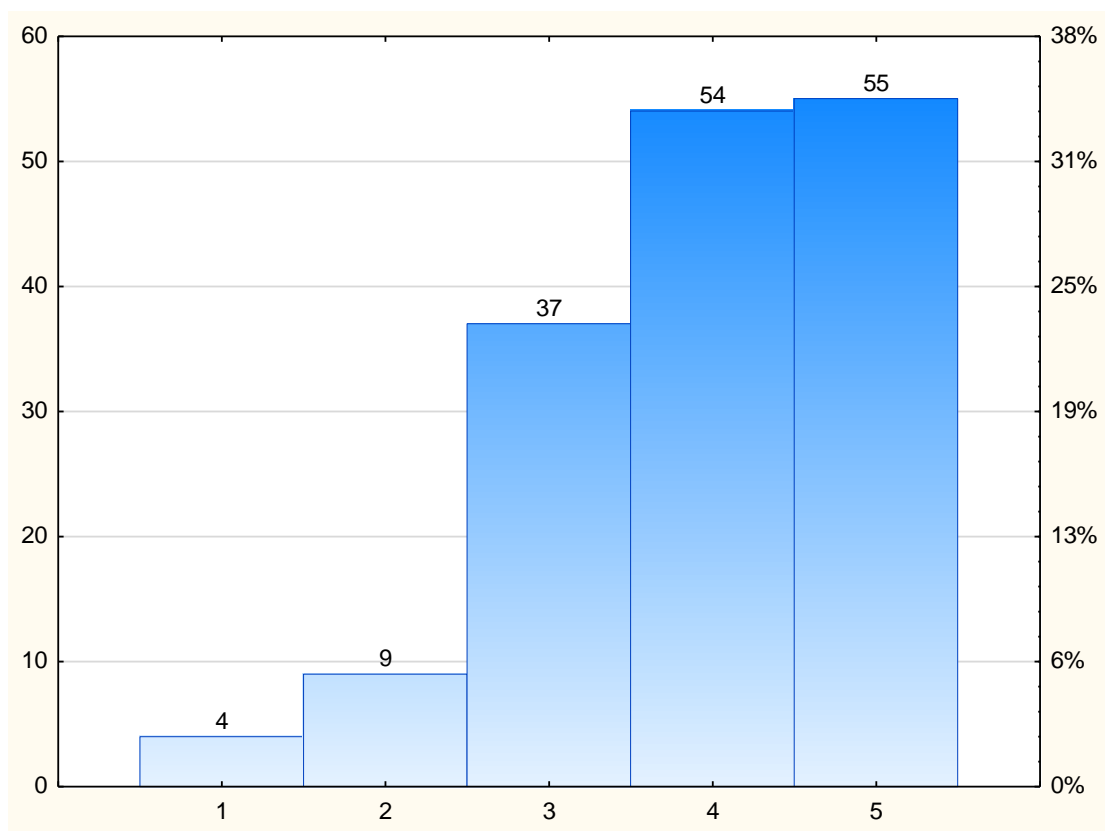
Graf 22. GM hrana i smanjenje gladi u svijetu

Kao što smo već do sada vidjeli, najveći postotak ispitanika nema stav kada je genetički modificirana hrana u pitanju pa tako i na ovo pitanje udio neodlučnih je najveći. Skoro trećina, točnije 67 ispitanika ne zna nema stav o tome može li GM hrana smanjiti glad u svijetu. Samo jedan mali dio, 10 ispitanika se uopće ne slaže s tezom kako GM hrana može smanjiti glad u svijetu, 17 ispitanika se ne slaže s tezom, dok se 43 ispitanika slaže, a 22 ispitanika se potpuno slažu s postavljenom tezom.

Dio stanovništva nije gladan jer na svijetu nema dovoljno hrane, već zbog nepravedne raspodjele hrane. Mantru, kako će GM hrana biti spas za gladno stanovništvo, koriste mnoge

biotehnološke kompanije i znanstvenici koji su svoj rad posvetili ovim vrstama istraživanja (Vrček, 2010). Neke zemlje, kao Argentina, su najveći proizvođači hrane u svijetu, a hranu koju proizvedu ne koriste kako bi prehranili svoje stanovništvo, već kako bi otplate vanjski dug. Tako je žalosna činjenica kako upravo u Argentini, svjetskoj žitnici (Engdahl, 2005), svaki dan od gladi umre pedesetak ljudi. Dakle, problem leži u nesposobnim političarima određenih zemalja koji su svojim činovima doveli narod do gladi.

b) Brinu me dugoročni efekti genetički modificirane hrane na zdravlje 1-2-3-4-5



Graf 23. Zabrinutost o dugoročnim efektima GM hrane na zdravlje

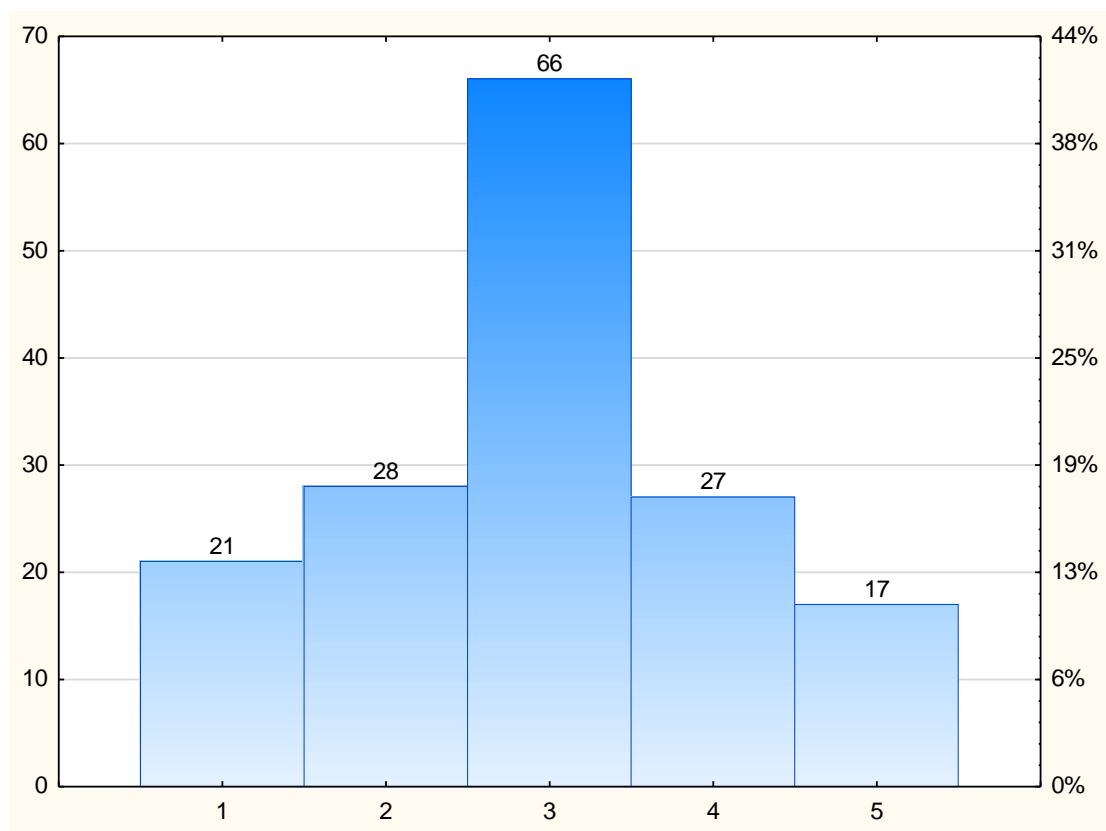
Ispitanici dviju gimnazija u Slavonskome Brodu su zabrinuti efektima GM hrane na zdravlje. 55 ispitanika je veoma zabrinuto, 54 je zabrinuto, dok ukupno 13 ispitanika ne brinu o efektima GM hrane na zdravlje. 37 ne razmišlja o efektima GM hrane na zdravlje.

Mladi bi trebali razmišljati o efektima koje GM hrana može imati na zdravlje i ne bi smjeli zanemarivati posljedice GM hrane. Iako konkretnih, nedvosmislenih, nepobitnih istraživanja o ovome nema, postoje vrlo logične naznake kako biotehnoška hrana ima negativan utjecaj na ljude. Studija kanadskih znanstvenika provedena nad 30 žena i 39 trudnica pokazuje prisutnost aditiva koji se koristi u formaciji glifosata kod 100% trudnica i 67% žena obuhvaćenih studijom (Kelam, 2015).

c) Genetički modificirane biljke prihvatljivije su mi kao hrana od genetički

modificiranih životinja

1-2-3-4-5



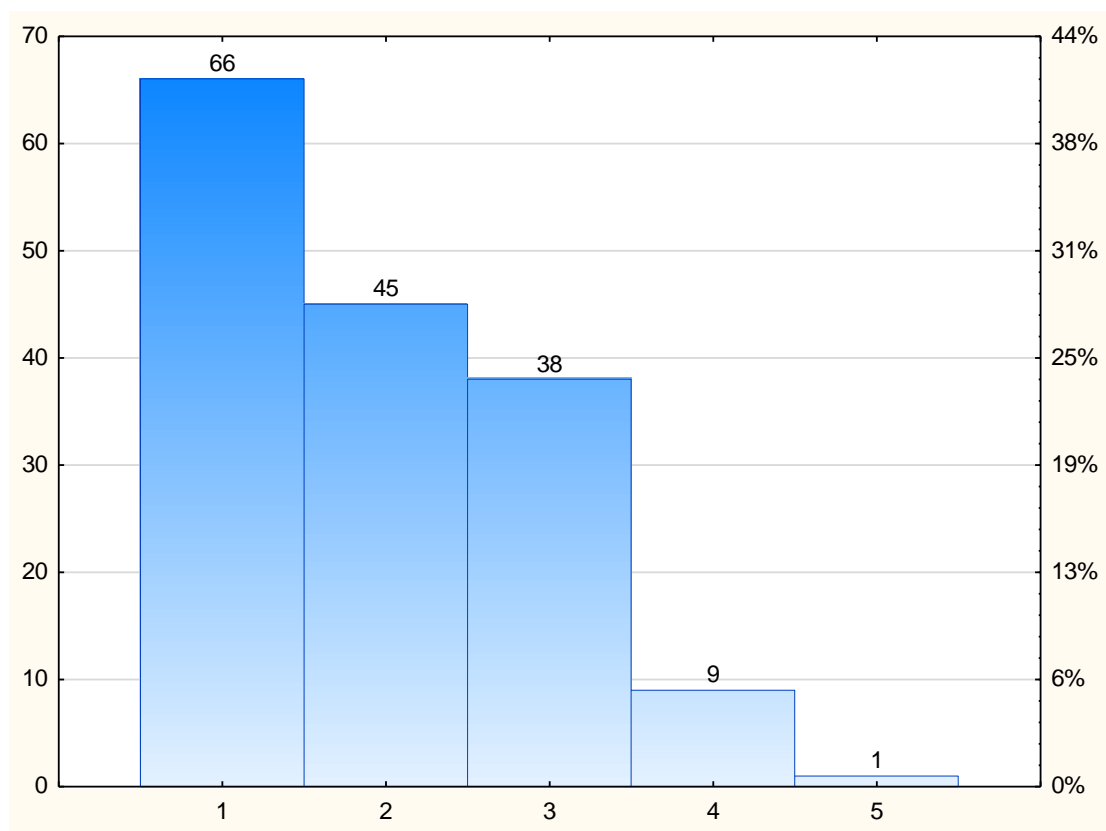
Graf 24. GM biljka ili GM životinja

Na grafu 24 uočavamo veliki udio ispitanika koji nemaju stav o konstataciji jesu li im prihvatljivije genetički modificirane biljke ili životinje. Točnije, 66 ispitanika ne razmišljaju o konstataciji, dok je ostatak ispitanika skoro pa ravnomjerno raspoređen na lijevu i desnu stranu histograma. Prema rezultatima zaključujemo kako za 49 ispitanika genetički modificirane biljke nisu prihvatljivije od genetički modificiranih životinja, dok 44 ispitanika smatraju kako su GM biljke prihvatljivije u odnosu na životinje.

Rezultate na ovo pitanje bismo mogli promatrati višeslojno. Koji je razlog smatranju GM biljke prihvatljivijima od GM životinje? Kakav je odnos ispitanika prema životinjama i biljkama u njihovom privatnom životu? Je li privatno shvaćanje biljaka i životinja uopće utjecao na njihov odgovor? Bilo bi zanimljivo uključiti i ovaj aspekt u istraživanje.

d) Uvijek bih koristio/la genetički modificiranu hranu

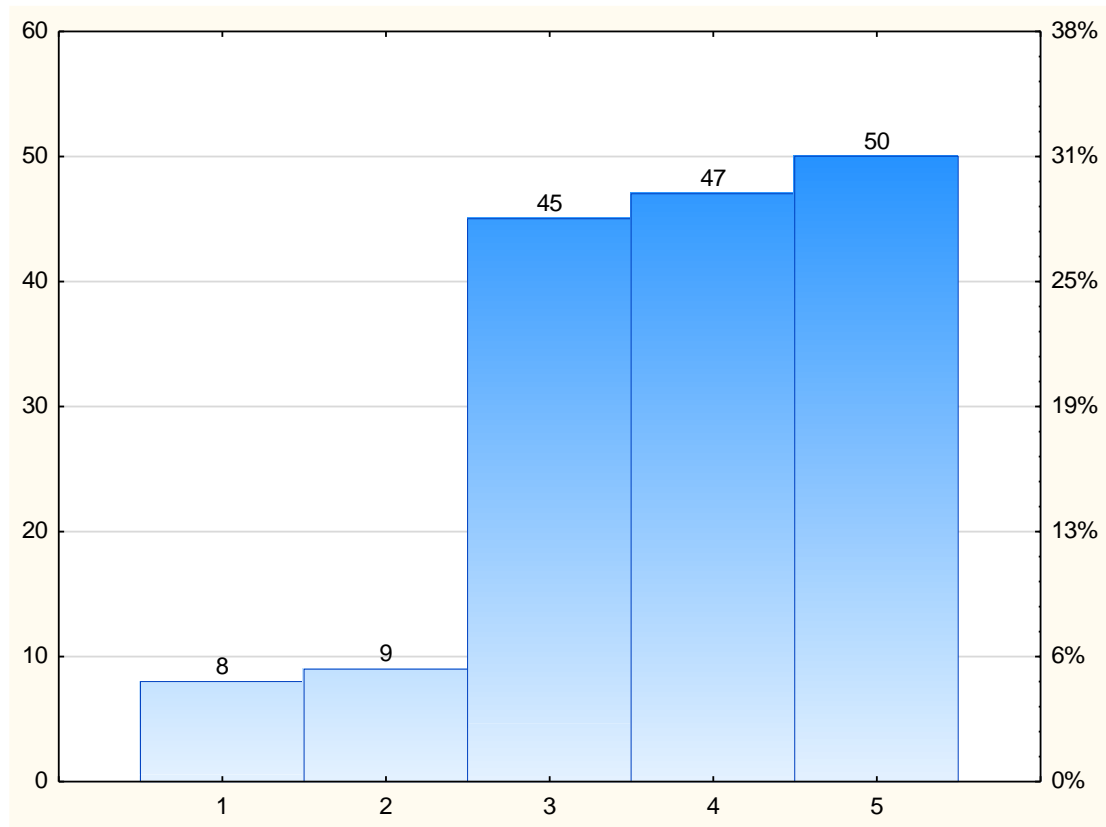
1-2-3-4-5



Graf 25. Uvijek bih koristio/la genetički modificiranu hranu

Ohrabruje činjenica kako bi jedan mali udio ispitanika uvijek koristilo GM hranu, ali i taj mali udio bi zasigurno promijenilo mišljenje kada bi bolje upoznali problematiku GM hrane. Samo jedan ispitanik bi uvijek koristio GM hranu, a koji su razlozi ovakvom odgovoru bilo bi zanimljivo čuti. Veliki dio ispitanika skoro pa nikada ne bi koristio GM hranu, čak 111 učenika nema povjerenja u genetički modificiranu hranu. I na ovom pitanju, kao i na svakom do sada postoji jedan dio učenika, točnije 38, koji nisu razvili stav o GM hrani.

a) Brine me što proizvođači genetički modificirane hrane mogu imati monopol nad proizvodnjom hrane **1-2-3-4-5**



Graf 26. Zabrinutost o monopolu proizvođača nad proizvodnjom hrane

Ako pogledamo prikazani histogram uočavamo kako većinu ispitanika brine mogući monopol velikih korporacija kada je proizvodnja hrane u pitanju. Njih 97 s pravom je zabrinuto. Monopol velikih korporacija nad nečim ovako važnim kao što je proizvodnja hrane je u najmanju ruku zabrinjavajući. Ne tako mali broj, 17 ispitanika, ne brinu o posljedicama monopola nekih proizvođača nad proizvodnjom hrane. Oko četvrtine ispitanika, točnije 45 sudionika, nemaju razvijen stav o ovom problemu.

Samo tri tvrtke biotehnološkog svijeta drže 53% svjetskog tržišta sjemena. Te tri tvrtke su Monsanto, DuPont i Syngenta. Tvrtke Monsanto, Syngenta i Pioneer drže 75% patenata na biljne vrste (Kelam, 2015).

Kada tvrtka kao Monsanto ima monopol nad tržištem genetički modificiranog sjemena, tada to znači da tržište funkcionira onako kako Monsanto odgovara. Cijene sjemena soje, kukuruza i pamuka su porasle, dok su i troškovi sjetve porasli. No, osim što Monsanto diktira cijene sjemena, zahvaljujući svojoj prevlasti na tržištu utječe i na druge sfere života. Monsanto, Syngenta i Pioneer utječu na rezultate istraživanja koja su se provodila na genetički modificiranom sjemenu. Ove tvrtke pod svaku cijenu žele spriječiti širenje istinitih informacija o utjecaju GM sjemena na prirodu i ljudsko zdravlje.

VI. Zaključak

Čovjekova sposobnost za istraživanjem i otkrivanjem novih činjenica i pojava, za činjenjem dobra je zadivljujuća, ali isto tako je zadivljujuća i njegova pohlepa i glad za moći i profitom. U trenucima kada je ovo moglo biti najsvjetlije doba čovjekova postojanja, opet smo pokazali kako nismo dostojni ove planete niti svega onoga što nam je dano od Boga. Ovo moderno vrijeme je moglo biti prekretnica čovjekovog razmišljanja i vrijeme procvata ljudske civilizacije.

Genetički inženjering je bio realan slijed događaja nakon otkrivanja dvostruke zavojnice (DNK) i napretka tehnologije. I zaista, genetički inženjering je donio poboljšanje u čovjekovom životu u nekim njegovim sferama, ali isto tako donio je mnogo kontroverze i nepovjerenja. Znanstvenici su proizveli genetički modificirani organizam (GMO), organizam koji sadrži dijelove DNK drugog organizma sa sposobnošću koju do tada nije imao. Modificiranja i prijenos DNK se oduvijek događao u prirodi, ali nikada se nije događao između različitih vrsta, sve do sada. Sada su se znanstvenici imali priliku pokazati u punom svijetlu, ali jedan dio njih propustio je tu priliku i prepustio se da ga zavedu novac, slava i moć. Znanstvenici, financirani od strane velikih biotehnoloških korporacija prezentirali su genetički modificirano sjeme kao sjeme spasa i odgovora na problem gladi u svijetu, ali zapravo su doprinijeli još većem stvaranju jaza između bogatih i siromašnih, gladnih i sitih.

Istraživanje koje je opisano u diplomskome radu provedeno je s ciljem dobivanja uvida u svijest učenika završnih razreda gimnazijskog programa o temi genetički modificirane hrane. Obradeni podaci pokazali su kako većina ispitanika ne smatra ovu temu važnom i kako o njoj razmišljaju površno i usput. U trenucima kada su nam informacije dostupnije nego ikada prije, učenici ne znaju točno što je to genetički modificirani organizam, nisu svjesni prijetnje genetički modificirane hrane. Od 164 ispitanika njih 16 ne smatra kako GM hrana ima negativan utjecaj na zdravlje čovjeka, što bi značilo kako 10% ispitanika ima pozitivan stav prema genetički modificiranoj hrani, 23 ispitanika smatra kako je ova vrsta hrane podjednako sigurna kao i konvencionalna hrana. Činjenica je kako ne postoje podaci koji će nam sa sigurnošću razriješiti nedoumicu je li ili nije ova hrana zdrava za ljudsko zdravlje. Razlog ne postojanju vjerodostojnih podataka ćemo pronaći ako dublje uronimo u ovu temu. Tada ćemo shvatiti kako najmoćnije biotehnološke korporacije imaju monopol nad istraživanjima i

dobivene rezultate uljepšavaju te čak i prijete znanstvenicima kako istina ne bi izašla u javnost. Velike korporacije imaju zaleđe u svim važnim sektorima javnoga života i svoje podanike na ključnim, vladajućim pozicijama.

Ispitanici nisu sigurni treba li znanstvenicima vjerovati ili ne. Na pitanje vjeruju li znanstvenicima i njihovoj predodžbi o GM hrani, ispitanici su bili neodlučni. Trećina, točnije njih 55 vjeruje znanstvenicima, 50 ispitanika im ne vjeruje, dok 57 nisu sigurni mogu li im vjerovati. Ne čudi činjenica kako je većina ispitanika suzdržana kada govorimo o povjerenju prema znanstvenicima jer postoji jedan dio znanstvenika kojima se zaista ne može vjerovati i koji su zaslijepljeni profitom i manipulacijom mnoštva. Još veće nepovjerenje se očituje u rezultatima na deseto pitanje smatraju li kako znanstveni krugovi potpuno i korektno izvještavaju o efektima GM hrane. Tada je 110 ispitanika odgovorilo negativno što nam daje naslutiti postojanje kritičkoga mišljenja kod učenika prema znanstvenicima.

Ispitanici su svjesni o postojanju genetički modificirane hrane u Republici Hrvatskoj, ali većina nije sigurna proizvodi li se GM hrana u Hrvatskoj. Samo su 52 ispitanika odgovorila kako se GM hrana proizvodi u Hrvatskoj, 15 ih je odgovorilo kako se GM hrana ne proizvodi u RH, a 96 ispitanika nije sigurno proizvodi li Republika Hrvatska GM hranu. Republika Hrvatska je slobodna od GMO-a i nadamo se kako će tako ostati.

Promatrajući odgovore na neka pitanja zaključiti možemo kako većina učenika ne podržava prodaju niti proizvodnju GM hrane u Hrvatskoj, ali također ćemo uvidjeti kako postoji jedan određeni postotak ispitanika koji podržavaju i prodaju i proizvodnju ovakve hrane na području Republike Hrvatske. Zanimljivi su rezultati koji nam ukazuju kako oko 40% ispitanika nema stav o ovim pitanjima.

Rezultati na pitanje bi li ispitanici kupovali GM hranu ako takva hrana bude jeftinija od konvencionalne hrane pokazuju kako takva hrana ima svoje konzumente. Njih dvadeset i troje bi kupovali ovakvu vrstu hrane, a 63 ispitanika ne bi ju konzumirali niti kada bi bila jeftinija od konvencionalne hrane. Naravno, kao i na svako pitanje pa tako i na ovom pitanju jedan dio, čak 77 ispitanika, ostaje suzdržan. Razmišljanje ispitanika se mijenja kada uvedemo pretpostavku kako bi GM hrana jednom mogla biti i kvalitetnija od konvencionalne hrane. Broj ispitanika koji bi kupovali ovakvu hranu, ali samo pod pretpostavkom da je kvalitetnija

od konvencionalne hrane, raste i 81 ispitanik bi se odlučio za GM hranu. Učenici su pokazali kako prednost daju zdravlju pred cijenom.

Većinu učenika brinu posljedice ovakve hrane na zdravlje i na okoliš te daju prednost konvencionalnoj hrani. Brine ih i posljedica monopola korporacija na proizvodnju hrane što je i logično s obzirom na to kako monopol znači i diktiranje cijena na tržištu što može dovesti do niza novih problema. Pa tako korporacije koje imaju monopol nad proizvodnjom hrane mogu povećati cijene svojih proizvoda i tako utjecati na kvalitetu prehrane stanovništva.

Nakon provedenoga istraživanja sa sigurnošću možemo zaključiti kako učenici nisu dovoljno informirani o genetički modificiranoj hrani i posljedicama koje takva hrana donosi prilikom proizvodnje i konzumiranja. Rezultati istraživanja su pokazali kako je u većini slučajeva trećina učenika suzdržano, nemaju stav i ne znaju što bi mislili o ovoj temi. Što nam je činiti kako bi mladi naraštaji stvorili mišljenje o GM hrani? Bi li edukacija promijenila mišljenje suzdržanoga dijela ispitanika i bi li ostatak ispitanika mijenjao mišljenje? Bilo bi zanimljivo vidjeti rezultate nakon provedenoga predavanja o genetički modificiranim organizmima, genetički modificiranoj hrani i o njenim posljedicama. No to je vrlo kompleksna tema. Edukacija o GM organizmima i hrani koja sadrži takve organizme bi morala biti pomno planirana i uključivati osobe iz različitih znanstvenih sfera koje bi istinito i bez ustručavanja izvijestile sve činjenice koje okružuju ovu temu.

VII. LITERATURA

Popis knjiga

1. Aramini, M. (2009). *Uvod u bioetiku*. Zagreb: Kršćanska sadašnjost.
2. Engdahl, F. W. (2005). *Sjeme uništenja*. Zagreb: Detecta.
3. Kelam, I. (2015). *Genetički modificirani usjevi kao bioetički problem*. Zagreb/Osijek: Pergamena. Visoko evanđeosko teološko učilište u Osijeku. Centar za integrativnu bioetiku.
4. Matulić, T. (2001). *Bioetika*. Zagreb: Glas koncila
5. Vrček, V. (2010). *GMO između prisile i otpora*. Zagreb: Pergamena

Mrežno dostupna literatura

1. Bajrović, K. i sur. (2014). *Genetski modificirani organizmi (gmo) i biosigurnost*.
pribavljeno 25. 9. 2019. sa http://www.fsa.gov.ba/fsa/images/izdavacka/hr-Genetski_modificirani_organizmi_GMO_i_biosigurnost__drugo_pro%C5%A1ireno_izdanje.pdf
2. Bajrović, K., Čaušević, A., Hadžiselimović, R., (2004). *Uvod u genetičko inženjerstvo i biotehnologiju*. Sarajevo. Institute for genetic engineering and biotechnology pribavljeno 23. 9. 2019. sa https://www.researchgate.net/publication/257262920_Uvod_u_geneticko_inzenjerstvo_i_biotehnologiju
3. Beljo, J., Herceg, N., Mandić, A., (2015). *Biotehnologija i ekologija*. pribavljeno 24. 9. 2019. sa https://hrcak.srce.hr/search/?show=results&stype=1&c%5B0%5D=article_search&t%5B0%5D=beljo+jure+biotehnologija+i+
4. Berberović, LJ., (2014). *Biotehnologija i njena primjena. Uvod u genetičko inženjerstvo i biotehnologiju*. pribavljeno 23. 9. 2019. sa https://www.researchgate.net/publication/257262920_Uvod_u_geneticko_inzenjerstvo_i_biotehnologiju
5. Cifrić, I., (2006). *Odnos prema životu: kontekst biocentrične orijentacije*. pribavljeno 20. 9. 2019. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?id_clanak_jezik=11357&show=clanak

6. Comstock, G. (2001). *Ethics and Genetically Modified Foods*. Pribavljeno 28. 9. 2019. sa <https://philpapers.org/rec/COMEAG>
7. Haverić, S., Krunić, A., (2014). *Genetički modificirani organizmi i biosigurnost. Uvod u genetičko inženjerstvo i biotehnologiju*. pribavljeno 23. 9. 2019. sa https://www.researchgate.net/publication/257262920_Uvod_u_geneticko_inzenjerstvo_i_biotehnologiju
8. Jurić, H., (2007). *Što je bioetika?* pribavljeno 20. 9. 2019. sa <http://www.matica.hr/vijenac/340/sto-je-bioetika-6356/>
9. Jošt, M. (1999). *Kome će biotehnologija zagorčiti praznički ručak?* Pribavljeno 3. 10. 2109. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=267974
10. Jurić, H., Zagorac, I., (2008). *Bioetika u Hrvatskoj*. pribavljeno 21. 9. 2019. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=57608
11. Kaluđerović, Ž., (2008). *Gmo: prvih dvanaest godina – stanje i perspektive*. Pribavljeno 28. 9. 2019. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=42467
12. Koprek, I., (1991). *Ekološka kriza - izazov praktičnoj filozofiji*. pribavljeno 1. 10. 2019. sa <https://hrcak.srce.hr/54364>
13. Lošinjska deklaracija o biotičkom suverenitetu. (2004). Pribavljeno 5. 10. 2019. Sa [http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/zelenakcija.production/zelenakcija/document_translations/562/doc_files/original/losinjska_deklaracija.pdf?1270311129file:///D:/Downloads/Jost%20\(2\).pdf](http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/zelenakcija.production/zelenakcija/document_translations/562/doc_files/original/losinjska_deklaracija.pdf?1270311129file:///D:/Downloads/Jost%20(2).pdf)
14. Marjanović, D., Jukić, Lj., (2014). *Definicija genetičkog inženjerstva. Uvod u genetičko inženjerstvo i biotehnologiju*. pribavljeno 23. 9. 2019. sa https://www.researchgate.net/publication/257262920_Uvod_u_geneticko_inzenjerstvo_i_biotehnologiju
15. Matulić, T., (2005). *Bioetika i genetika. Medicinska praksa između eugenike i jatrogene bolesti*. 23. 9. 2019. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?id_clanak_jezik=38885&show=clanak
16. Phillips, T., (2008). *Genetically Modified Organisms (GMOs): Transgenic Crops and Recombinant DNA Technology*. pribavljeno 23. 9. 2019. sa <https://www.nature.com/scitable/topicpage/genetically-modified-organisms-gmos-transgenic-crops-and-732/>

17. Pray, Leslie A., (2008). *Discovery of DNA Structure and Function: Watson and Crick*. pribavljeno 20. 9. 2019. sa <https://www.nature.com/scitable/topicpage/discovery-of-dna-structure-and-function-watson-397/>
18. Smiljanić, D. (2009). *Problem pogleda na svijet i integrativna bioetika*. Pribavljeno 28. 9. 2019. sa <https://hrcak.srce.hr/72755>
19. Tomašević, L., Vuletić, S., (2014). *Bio-etički i eko-teološki poticaji za zaštitu okoliša i života*. pribavljeno 1.10. 2019. sa <https://hrcak.srce.hr/129657>
20. Tomašević, L., (2013). *Razvoj bioetike u Hrvatskoj*. Pribavljeno 20. 9. 2019. sa https://hrcak.srce.hr/search/?show=results&stype=1&c%5B0%5D=article_search&t%5B0%5D=RAZVOJ+Bioetike+u+hrvatskoj+Luka+Toma%C5%A1evi%C4%87
21. *Zakon o genetski modificiranim organizmima*. (2019). Pribavljeno 25. 9. 2019. sa <https://www.zakon.hr/z/571/Zakon-o-genetski-modificiranim-organizmima>
22. Želježić, D., (2004). *Genetički preinačeni organizmi u hrani – proizvodnja, detekcija i moguće opasnosti*. pribavljeno 3. 2. listopada. 2019. sa <https://hrcak.srce.hr/259>

VIII. PRILOZI

VIII. 1. Anketa – instrument prikupljanja odgovora

Poštovani učenici, molim vas da razmislite i iskreno odgovorite na anketna pitanja koja su pred vama. Na pitanja odgovarajte zaokruživanjem samo jednog odgovora (osim ako nije kraj pitanja naznačeno suprotno). Anketa se provodi u svrhu pisanja diplomskoga rada i u potpunosti je anonimna. Rezultati ankete će biti analizirani i predstavljeni u diplomskome radu diplomantice Fakulteta za odgojne i obrazovne znanosti. Unaprijed zahvaljujem na doprinosu.

SPOL M Ž

GODINE _____

RAZRED _____

1. Zna li što je genetički modificirana (GM) hrana?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

2. Što od sljedećeg opisuje genetički modificiranu hranu?

- a) genetički modificirane biljke i životinje koje se koriste kao hrana
- b) hrana koja sadrži genetički modificirane organizme
- c) proizvodi genetički modificiranih biljaka ili životinja
- d) sve navedeno
- e) ništa od navedenog
- f) nisam sigurna/siguran

3. Kako biste ocijenili Vaš stupanj informiranosti o genetički modificiranoj hrani?

- a) veoma sam informiran/a
- b) djelomično sam informiran/a
- c) slabo sam informiran/a

4. Koji su Vaši izvori informiranja o genetički modificiranoj hrani (možete označiti više odgovora)?

- a) ne informiram se o genetički modificiranoj hrani
- b) knjige
- c) znanstveni časopisi
- d) internet
- e) televizija
- f) novine
- g) prijatelji, rodbina
- h) zdravstveni radnici
- i) drugo (molim navedite)

5. Mislite li kako genetički modificirana hrana ima negativan utjecaj na zdravlje ljudi?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

6. Koliko sigurnom smatrate genetički modificiranu hranu?

- a) Sigurnija je od konvencionalne (uobičajene) hrane
- b) Podjednako je sigurna kao i konvencionalna (uobičajena) hrana
- c) Manje je sigurna od konvencionalne (uobičajene) hrane
- d) Ne znam

7. Smatrate li kako genetički modificirana hrana može imati pozitivne efekte na zdravlje?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

8. Vjerujete li kako znanstvenici imaju jasnu predodžbu o zdravstvenim efektima genetički modificirane hrane?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

9. Smatrate li kako je procjena rizika obavezna prije odobrenja za primjenu genetički modificiranih organizama u proizvodnji hrane?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

10. Smatrate li kako znanstvenici koji rade na istraživanju genetički modificiranih organizama korektno i potpuno izvještavaju o svim njihovim efektima?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

11. Znete li nalazi li se genetički modificirana hrana u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

12. Znete li proizvodi li se genetički modificirana hrana u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

13. Je li obavezno obilježavanje genetički modificirane hrane u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nisam sigurna/siguran

14. Tražite li pri kupovini hrane namjenski informacije na pakiranju o tome je li hrana genetički modificirana?

- a) uglavnom da
- b) uglavnom ne
- c) ponekad

15. Podržavate li prodaju genetički modificirane hrane u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nemam stav

16. Podržavate li proizvodnju genetički modificirane hrane u Hrvatskoj?

- a) da
- b) ne
- c) nemam stav

17. Koristite li genetički modificiranu hranu?

- a) da
- b) ne
- c) ne znam

18. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako je jeftinija od konvencionalne (uobičajene) hrane?

- a) da
- b) ne
- c) možda

19. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako je kvalitetnija od konvencionalne (uobičajene) hrane?

- a) da
- b) ne
- c) možda

20. Biste li koristili genetički modificiranu hranu ako se time smanjuje primjena pesticida u poljoprivredi?

- a) da
- b) ne
- c) možda

21. Molim označite u kojoj mjeri se slažete sa sljedećim izjavama?

(1 – uopće se ne slažem, 2 – ne slažem se, 3 – nemam stav, 4 – slažem se,

5 – potpuno se slažem)

- | | |
|--|-----------|
| a) Genetički modificirana hrana može smanjiti glad u svijetu | 1-2-3-4-5 |
| b) Brinu me dugoročni efekti genetički modificirane hrane na zdravlje | 1-2-3-4-5 |
| c) Genetički modificirane biljke prihvatljivije su mi kao hrana od genetički modificiranih životinja | 1-2-3-4-5 |
| d) Uvijek bih koristio/la genetički modificiranu hranu | 1-2-3-4-5 |
| e) Brine me što proizvođači genetički modificirane hrane mogu imati monopol nad proizvodnjom hrane | 1-2-3-4-5 |

VIII. 2. Suglasnost

**Naziv škole u kojoj je
istraživanje provedeno**

Poštovani roditelji!

Za potrebe pisanja znanstvenoga rada studentica Martina Gavran provodi istraživanje.

Sukladno Zakonu o psihološkoj djelatnosti i Etičkom kodeksu psihologa podaci dobiveni u ovom istraživanju bit će strogo povjerljivi i čuvani. Svi izvještaji nastali na temelju ovog istraživanja koristit će rezultate koji govore o grupi djece ove dobi općenito (nigdje se neće navoditi rezultati pojedinačnog sudionika).

Dozvolu za ispitivanje dobila sam od ravnatelja škole, a u skladu s Etičkim kodeksom psihologa, prije ispitivanja želim Vas kao roditelje obavijestiti o istraživanju i zatražiti Vašu suglasnost.

Također, Vašoj djeci ću pobliže objasniti svrhu ispitivanja, odgovoriti na njihova pitanja, te ih zamoliti i za njihov pristanak za sudjelovanje u istraživanju. Nakon toga, ispitivanje će se obaviti samo na onim učenicima koji su pristali sudjelovati.

Ako imate pitanja možete kontaktirati studenticu na mail martinag.2208@gmail.com.

Suglasan sam da moje dijete _____

(prezime i ime, razred)

sudjeluje u istraživanju, uz pridržavanje Etičkog kodeksa i uz zaštitu tajnosti podataka (molim, zaokružite DA ako ste suglasni da dijete sudjeluje u istraživanju, a NE ako to ne želite).

DA NE

(potpis roditelja)

U Slavonskome Brodu, _____

S poštovanjem,

Martina Gavran

VIII. 3. Popis grafova

Graf 1. Spol

Graf 2. Poznavanje GM hrane

Graf 3. Određivanje što je GM hrana

Graf 4. Procjena informiranosti o GM hrani

Graf 5. Izvori informiranja o GM hrani

Graf 6. Procjena negativnog utjecaja GM hrane na zdravlje ljudi

Graf 7. Procjena sigurnosti GM hrane

Graf 8. Procjena pozitivnog efekta GM hrane na zdravlje

Graf 9. Predodžba znanstvenika o efektima GM hrane na zdravlje

Graf 10. Važnost procjene rizika prije odobrenja GM hrane

Graf 11. Korektno izvještavanje znanstvenika o GM hrani

Graf 12. GM hrana u Republici Hrvatskoj

Graf 13. Proizvodnja GM hrane u Republici Hrvatskoj

Graf 14. Obilježavanje GM hrane

Graf 15. Namjensko pregledavanje naljepnice na pakiranjima hrane

Graf 16. Podrška prodaji GM hrane U Republici Hrvatskoj

Graf 17. Stav ispitanika o proizvodnji GM hrane u Republici Hrvatskoj

Graf 18. Korištenje GM hrane

Graf 19. Utjecaj cijene na korištenje GM hrane u odnosu na konvencionalnu hranu

Graf 20. Utjecaj kvalitete na konzumaciju GM hrane

Graf 21. Povezanost smanjenja uporabe pesticida i korištenje GM hrane

Graf 22. GM hrana i smanjenje gladi u svijetu

Graf 23. Zabrinutost o dugoročnim efektima GM hrane na zdravlje

Graf 24. GM biljka ili GM životinja

Graf 25. Uvijek bih koristio/la genetički modificiranu hranu

Graf 26. Zabrinutost o monopolu proizvođača nad proizvodnjom hrane

VIII. 4. Popis tablica

Tablica 1 – Površine zasijane GM kulturama po zemljama

Tablica 2 – Ukupne površine pod GM kulturama u svijetu

VIII. 5. Popis slika

Slika 1. Struktura deoksiribonukleinske kiseline, DNK